

Usulan Perancangan Fasilitas Kerja Pengelasan untuk Menurunkan Risiko Kerja

Muhammad Reypa Ardin Gihary^{*}, Nita P.A. Hidayat, Eri Achiraeniwati

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

muhammad.reypa@gmail.com, nita.ph@gmail.com, eri.achiraeniwati@unisba.ac.id

Abstract. Musculoskeletal Disorders (MSDs) are a common occupational risk experienced by operators due to unergonomic and prolonged working postures. This condition occurs at the welding workstation at PT XYZ. The welding process begins with material setup using a crane, followed by manual welding for an effective working time of approximately seven hours. The hunched posture results in an average of fifteen-minute breaks, four times. The FCAW production target of thirteen units was achieved with only eleven units, SMAW with eight units achieved with seven units, and GTAW with five units achieved with four units, resulting in delivery delays and potential company fines. The hunched posture triggers complaints of neck, shoulder, back, waist, and lower leg pain, resulting in an average of sixteen days of operator absence per month. This study aims to analyze the level of operator complaints and work risks and to design ergonomic work facilities. The Nordic Body Map method is used to identify body complaints, while KIM-BF assesses the risk of physical workload. The NBM results show complaints in the neck, shoulders, upper-lower back, elbows, wrists, buttocks/thighs, and knees with scores of six to nine. The KIM-BF results indicate high-risk welding activities, necessitating improvements to work facilities. Proposals include modular welding tables, ergonomic chairs, and anthropometric-based automated welding equipment that can improve posture and significantly reduce operator risk.

Keywords: *Ergonomics, Occupational Risks, Work Facilities.*

Abstrak. *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan risiko kerja yang sering dialami operator akibat postur kerja tidak ergonomis dan berdurasi lama. Kondisi ini terjadi pada stasiun kerja pengelasan di PT XYZ. Proses pengelasan diawali set-up material menggunakan crane, kemudian pengelasan manual selama jam kerja efektif sekitar tujuh jam. Postur membungkuk menyebabkan jeda istirahat tambahan rata-rata lima belas menit sebanyak empat kali. Target produksi FCAW tiga belas unit hanya tercapai sebelas unit, SMAW delapan unit tercapai tujuh unit, dan GTAW lima unit tercapai empat unit sehingga berdampak pada keterlambatan pengiriman dan potensi denda perusahaan. Postur membungkuk memicu keluhan nyeri leher, bahu, punggung, pinggang, hingga tungkai bawah yang menyebabkan ketidakhadiran operator rata-rata enam belas hari per bulan. Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat keluhan dan risiko kerja operator serta merancang fasilitas kerja ergonomis. Metode *Nordic Body Map* digunakan mengidentifikasi keluhan tubuh, sedangkan KIM-BF menilai risiko beban kerja fisik. Hasil NBM menunjukkan keluhan pada leher, bahu, punggung atas-bawah, siku, pergelangan tangan, bokong/paha, dan lutut dengan skor enam sampai sembilan. Hasil KIM-BF menunjukkan aktivitas pengelasan berisiko tinggi sehingga diperlukan perbaikan fasilitas kerja. Usulan berupa meja las modular, kursi ergonomis, dan alat las otomatis berbasis antropometri yang mampu memperbaiki postur dan menurunkan risiko kerja operator secara signifikan.

Kata Kunci: *Ergonomi, Risiko Kerja, Fasilitas Kerja.*

^{*}muhammad.reypa@gmail.com

A. Pendahuluan

Musculoskeletal Disorders (MSDs) merupakan gangguan pada sistem otot dan rangka yang sering dialami pekerja akibat postur kerja yang tidak alamiah dan dilakukan dalam jangka waktu lama (Minggu, Mautang, dan Suarjana, 2024). Risiko MSDs meningkat ketika fasilitas kerja tidak dirancang sesuai dengan prinsip ergonomi sehingga memaksa operator bekerja dengan postur membungkuk, jongkok, atau posisi statis yang berlebihan (Abdi, Syahputra, dan Erliana, 2023). Fasilitas kerja yang tidak ergonomis dapat menimbulkan beban kerja fisik yang berlebih dan meningkatkan potensi cedera, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang (Tarwaka, Bakri, dan Sudiajeng, 2004). Kondisi tersebut menyebabkan munculnya keluhan berupa nyeri, pegal, dan ketidaknyamanan pada bagian tubuh seperti leher, bahu, punggung, pinggang, hingga tungkai bawah. Keluhan MSDs terjadi akibat paparan faktor risiko kerja seperti postur tidak netral, durasi kerja yang lama, serta aktivitas berulang yang berdampak pada otot, tendon, sendi, tulang, dan jaringan pendukung lainnya (Nunes, 2012).

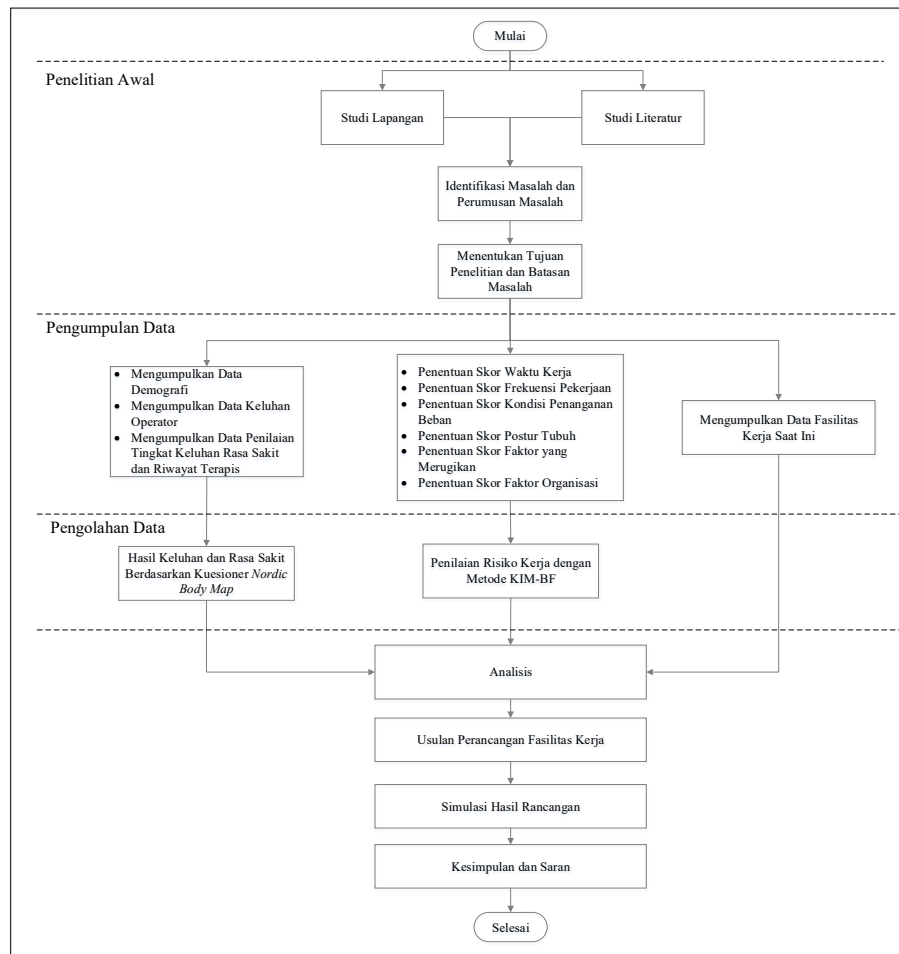
PT XYZ merupakan perusahaan swasta nasional yang bergerak di bidang manufaktur peralatan pengeboran minyak dan gas. Perusahaan ini didirikan pada tahun 2006 dan berlokasi di Kawasan Industri Mandala Pratama Permai, Jalan Akses Tol Kalihurip KM 68–70, Desa Kamojing, Kecamatan Cikampek, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Produk yang dihasilkan meliputi Mobil RIG, Rig Aksesoris, dan pump dengan material utama berupa besi wide flange beams, plat hitam, plat kapal, dan pipa baja. Proses produksi dilakukan melalui empat departemen, yaitu Preparation, Machining, Fabrikasi, dan Finishing. Jumlah tenaga kerja sebanyak 34 orang yang tersebar pada masing-masing departemen, terdiri dari 6 operator di Preparation, 4 operator di Machining, 12 operator di Fabrikasi, dan 12 operator di Finishing. Perusahaan menerapkan sistem kerja lima hari kerja, dengan jam kerja Senin–Kamis pukul 08.00–17.00 WIB dan Jumat pukul 07.30–17.00 WIB, serta waktu istirahat selama satu jam. Dalam merespons kebutuhan pasar, PT XYZ menerapkan strategi *Engineering to Order* (ETO), di mana produk dirancang sesuai dengan kebutuhan spesifik pelanggan dan diproduksi setelah prototype disetujui.

Tahapan proses produksi diawali dengan pemotongan material mentah berupa besi pada departemen preparation menggunakan mesin potong sesuai dengan cutting plan yang telah ditetapkan, di mana hasil pemotongan disebut sebagai *single part*. Single part yang memerlukan proses lanjutan kemudian dikirim ke departemen machining untuk dikerjakan menggunakan mesin bubut, mesin frais, mesin bor, dan mesin slotting sesuai dengan *Manufacturing Drawing* (MD) hingga diperoleh bentuk dan ukuran yang sesuai spesifikasi. Selanjutnya, single part dikirim ke departemen fabrikasi untuk digabungkan menjadi komponen pembentuk produk melalui proses pengelasan menggunakan metode *Flux Cored Arc Welding* (FCAW), *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), atau *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW). Setelah proses pengelasan selesai, komponen yang masih memiliki permukaan kasar diproses pada stasiun kerja penghalusan menggunakan mesin gerinda tangan untuk merapikan dan menghaluskan bagian tepi hasil pengelasan sebelum dilanjutkan ke tahapan finishing.

Berdasarkan kondisi yang terjadi di PT XYZ, permasalahan utama yang dihadapi perusahaan adalah keterlambatan penyelesaian produk yang berdampak pada tidak tercapainya target produksi dan meningkatnya risiko denda keterlambatan pengiriman. Hasil wawancara dengan pihak *Production Planning and Inventory Control* (PPIC) menunjukkan bahwa keterlambatan tersebut disebabkan oleh tingginya tingkat ketidakhadiran operator, khususnya pada stasiun kerja pengelasan di departemen fabrikasi. Berdasarkan data ketidakhadiran Januari–Desember 2024 operator stasiun kerja pengelasan memiliki tingkat ketidakhadiran paling tinggi dengan rata-rata 16 hari setiap bulannya. Cara kerja operator bekerja dengan postur tubuh tidak alamiah, seperti duduk membungkuk. Operator harus menopang dan mengarahkan alat las secara terus-menerus. Operator pengelasan bekerja selama 8 jam per hari dengan alas duduk mempunyai tinggi 65 cm dan alas benda kerja 12 cm dan 45 cm yang menyebabkan operator harus bekerja dengan posisi duduk dan membungkuk ke depan. Kelelahan fisik yang dialami dapat memengaruhi kenyamanan, ketepatan, dan kecepatan kerja (Efendi, Yuliana dan Ramdan, 2025). Pekerjaan yang dilakukan dalam jangka waktu lama dengan postur yang sama berpotensi menimbulkan kelelahan otot, gangguan muskuloskeletal, penurunan kualitas kerja, serta menurunnya tingkat produktivitas (Mindhayani, 2021). Ergonomi memiliki peran penting dalam menyesuaikan sistem kerja dengan kemampuan dan keterbatasan manusia guna menciptakan lingkungan kerja yang aman dan nyaman (Suarjana dkk., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat risiko kerja yang dialami operator pada stasiun kerja pengelasan serta merancang fasilitas kerja yang ergonomis guna menurunkan risiko kerja tersebut.

B. Metode

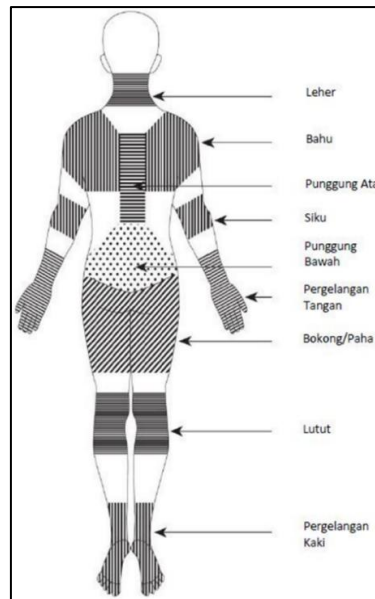
Penelitian ini melibatkan 6 operator pada stasiun kerja pengelasan sebagai populasi penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner, wawancara, serta observasi langsung di lokasi kerja. Metode *Nordic Body Map* (NBM) digunakan untuk mengidentifikasi keluhan pada seluruh bagian tubuh secara detail karena bersifat fleksibel, mudah diaplikasikan, dan pengisiannya mencerminkan kondisi yang dialami operator saat melakukan aktivitas pengelasan. Selain itu, penelitian ini juga menerapkan metode *Key Indicator Method–Body Forces* (KIM-BF) yang relevan dengan objek penelitian, karena mempertimbangkan aspek durasi kerja, frekuensi aktivitas, postur tubuh, kondisi penanganan beban, faktor lingkungan, serta organisasi kerja. Tahapan penelitian disajikan dalam bentuk *flowchart* yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Nordic Body Map (NBM) merupakan metode penilaian yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keluhan dan rasa nyeri pada sistem muskuloskeletal dengan tingkat validitas dan reliabilitas yang memadai (Perhimpunan Ergonomi Indonesia, 2016). Penerapan metode ini dilakukan berdasarkan kondisi yang dialami pekerja atau operator saat melaksanakan aktivitas kerja serta didukung oleh pengalaman peneliti dalam melakukan pengamatan (Tarwaka, Bakri, dan Sudiajeng, 2004). Melalui penggunaan *Nordic Body Map*, dapat diidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan mulai dari tingkat paling ringan hingga tingkat rasa sakit yang paling berat (Widarnako, 2016).

Kuesioner *Nordic Body Map* menghasilkan data yang mencakup identitas responden seperti nama, usia, dan jenis pekerjaan, serta tingkat keluhan operator berdasarkan bagian tubuh yang mengalami keluhan (Tarwaka, Bakri, dan Sudiajeng, 2004). Pengisian kuesioner dibagi ke dalam beberapa bagian, yaitu data demografi, data keluhan, dan data tingkat keluhan operator. Data demografi memuat informasi responden dan ketenagakerjaan, meliputi tanggal lahir, tinggi badan, berat badan, jenis kelamin, pendidikan terakhir, porsi pekerjaan, jam kerja, serta rata-rata jam kerja per hari (Hutabarat, 2017).



Gambar 2. Bagian Tubuh Kuesioner *Nordic Body Map*

Bagian A Demografi

Data Diri Responden

- Jenis Kelamin : _____
- Tempat/tanggal lahir : _____
- Tinggi Badan (cm) : _____
- Berat Badan (kg) : _____
- Pendidikan Terakhir : _____
- Suku Bangsa : ☐ Betawi ☐ Sunda ☐ Jawa ☐ Batak ☐ Minangkabau ☐ Lainnya: _____

Data Perusahaan

- Berikan tanda (+) pada jenis industri yang sesuai dengan tempat kerja Anda:

Industri Pertanian	Industri Angkutan Darat
Industri Kehutanan	Industri Angkutan Air
Industri Perikanan	Industri Angkutan Udara
Industri Pertambangan	Industri Jasa
Industri Pengolahan Makanan/Minuman	Industri Rantai Ekstai
Industri Tekstil	Pendidikan
Industri Farmasi	Kontribusi
Industri Barang Elektronik	Lainnya: _____

- Jumlah Karyawan : ☐ <20 orang ☐ 20-100 orang ☐ 101-500 orang ☐ >500 orang
- Lokasi Industri (Kota/Provinsi) : _____

Data Pekerjaan

Spesialisasi/Divisi Pekerjaan : _____

Berapa lama Anda melakukan pekerjaan ini : _____ tahun/bulan

Berapa rata-rata kerja per hari : _____ jam per hari

Apakah Anda cenderung bekerja dengan tangan kiri/kidal : Ya/Tidak*

Apakah Anda bekerja dalam shift : Ya/Tidak*

*Coret yang bukan merupakan jawaban

Gambar 3. Data Demografi Kuesioner *Nordic Body Map*

Mohon berikan informasi tentang masalah apapun (seperti sakit, nyeri, atau tidak nyaman) yang Anda rasakan pada bagian tubuh seperti ditunjukkan pada area yang diarsir pada diagram berikut.

Silakan beri tanda centang (✓) pada salah satu kotak untuk setiap pertanyaan berikut.

Bagian Tubuh	Apakah dalam 12 bulan terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, atau tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?	Selama 12 bulan terakhir, apakah Anda terhalang dalam menjalankan aktivitas normal karena masalah tersebut pada bagian tubuh ini?	Apakah dalam 7 hari terakhir Anda pernah memiliki masalah (sakit, nyeri, atau tidak nyaman) pada bagian tubuh ini?
LEHER	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya
BAHU	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada bahu kanan ☐ Ya, pada bahu kiri ☐ Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada bahu kanan ☐ Ya, pada bahu kiri ☐ Ya, pada kedua bahu kanan dan kiri
PUNGUNG ATAS	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya
SIKU	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada siku kanan ☐ Ya, pada siku kiri ☐ Ya, pada kedua siku kanan dan kiri	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada siku kanan ☐ Ya, pada siku kiri ☐ Ya, pada kedua siku kanan dan kiri
PUNGUNG BAWAH	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya
PERGELANGAN TANGAN	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada pergelangan tangan kanan ☐ Ya, pada pergelangan tangan kiri ☐ Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada pergelangan tangan kanan ☐ Ya, pada pergelangan tangan kiri ☐ Ya, pada kedua pergelangan tangan kanan dan kiri
BOKONG/PAHA	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada bokong/paha kanan ☐ Ya, pada bokong/paha kiri ☐ Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada bokong/paha kanan ☐ Ya, pada bokong/paha kiri ☐ Ya, pada kedua bokong/paha kanan dan kiri
LUTUT	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada lutut kanan ☐ Ya, pada lutut kiri ☐ Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada lutut kanan ☐ Ya, pada lutut kiri ☐ Ya, pada kedua lutut kanan dan kiri
PERGELANGAN KAKI	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada pergelangan kaki kanan ☐ Ya, pada pergelangan kaki kiri ☐ Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri	☐ Tidak pernah ☐ Ya	☐ Tidak pernah ☐ Ya, pada pergelangan kaki kanan ☐ Ya, pada pergelangan kaki kiri ☐ Ya, pada kedua pergelangan kaki kanan dan kiri

Gambar 4. Data Keluhan Kuesioner *Nordic Body Map*

Mohon berikan informasi tentang masalah apapun (seperti sakit, nyeri, atau tidak nyaman) yang Anda rasakan pada bagian tubuh seperti ditunjukkan pada area yang diarsir pada diagram berikut.

Silakan beri tanda centang (✓) pada salah satu kotak untuk setiap pertanyaan berikut.

Daerah Tubuh	Jika Anda pernah mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini, berikan penilaian rasa sakit/nyeri yang Anda pernah rasakan? (tingkat pada angka yang sesuai)	Apakah pada saat mengalami masalah (sakit, nyeri, tidak nyaman) pada bagian tubuh ini, Anda pernah dokter besar?
LEHER	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
BAHU	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
PUNGGUNG ATAS	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
SIKU	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
PUNGGUNG BAWAH	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
PENGELANGAN TANGAN	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
BOKONG/PAHA	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
LUTUT	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya
PENGELANGAN KAKI	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	☐ Tidak pernah ☐ Ya

Gambar 5. Data Tingkat Keluhan Kuesioner *Nordic Body Map*

Key Indicator Methods (KIM) merupakan metode yang digunakan untuk menilai tingkat risiko beban kerja operator saat melakukan penanganan objek secara manual (Klussmann, 2017). Metode KIM menggunakan tiga skema warna, yaitu warna hijau yang menunjukkan intensitas beban kerja rendah hingga sedikit meningkat, warna kuning yang menandakan intensitas beban kerja meningkat secara signifikan, serta warna merah yang menunjukkan intensitas beban kerja yang tinggi (*Federal Institute of Occupational Safety and Health*, 2019).

Risiko	Rentang Risiko	Intensitas Beban	a). Kemungkinan Beban Fisik Berlebih. b). Kemungkinan Konsekuensi Kesehatan	Tindakan
1	<20 Poin	Rendah	a). Tidak Mungkin Terjadi Beban Fisik Berlebih b). Diharapkan Tidak Ada Risiko Kesehatan	Tidak Ada
			a). Beban Fisik Berlebih Mungkin Terjadi Pada Orang Yang Kurang Tangguh b). Kelelahan Cepat Terjadi Selain Itu Masalah Kurangnya Adaptasi Dapat Dikompensasi Selama Waktu Luang	
2	20 - <50 Poin	Sedikit Meningkat	a). Beban Fisik Berlebih Mungkin Juga Terjadi Pada Orang Yang Tangguh b). Gangguan (sakit) Kemungkinan Termasuk Disfungsi, Reversibel Dalam Banyak Kasus Tanpa Manifestasi Morfologis	Desain Ulang Tempat Kerja dan Tindakan Pencegahan Lainnya Harus Dipertimbangkan.
			a).Kemungkinan Kelebihan Beban Fisik b). Gangguan dan Disfungsi Semakin Terlihat Jelas, Kerusakan Struktural Dengan Psikologis Signifikan	
3	50 - <100 Poin	Meningkat Signifikan	a).Kemungkinan Kelebihan Beban Fisik b). Gangguan dan Disfungsi Semakin Terlihat Jelas, Kerusakan Struktural Dengan Psikologis Signifikan	Langkah-langkah Desain Ulang Tempat Kerja Harus Dilakukan dan Tindakan Pencegahan Lainnya Harus Dipertimbangkan
			a).Kemungkinan Kelebihan Beban Fisik b). Gangguan dan Disfungsi Semakin Terlihat Jelas, Kerusakan Struktural Dengan Psikologis Signifikan	
4	≥100 Poin	Tinggi	a).Kemungkinan Kelebihan Beban Fisik b). Gangguan dan Disfungsi Semakin Terlihat Jelas, Kerusakan Struktural Dengan Psikologis Signifikan	Langkah-langkah Desain Ulang Tempat Kerja Harus Dilakukan dan Tindakan Pencegahan Lainnya Harus Dipertimbangkan
			a).Kemungkinan Kelebihan Beban Fisik b). Gangguan dan Disfungsi Semakin Terlihat Jelas, Kerusakan Struktural Dengan Psikologis Signifikan	

Gambar 6. Klasifikasi Metode KIM

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berdasarkan kuesioner terhadap 6 operator pengelasan, diperoleh data keluhan dan rasa sakit selama 12 bulan terakhir, gangguan aktivitas, serta masalah kesehatan dalam 7 hari terakhir, termasuk tingkat nyeri dan riwayat pemeriksaan medis atau terapi pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Keluhan Rasa Sakit pada Segmen Tubuh Operator

Bagian Tubuh	Masalah Selama 12 Bulan Terakhir				12 Bulan Aktivitas terhalang		Masalah Selama 7 Hari Terakhir			
	Tidak Pernah	Ya, Bagian Kanan	Ya, Bagian Kiri	Ya, Bagian Kanan & Kiri	Tidak Pernah	Ya	Tidak Pernah	Ya, Bagian Kanan	Ya, Bagian Kiri	Ya, Bagian Kanan & Kiri
	Banyak Operator									
Leher	-		6		2	4	-		6	
Bahu	1	3	-	2	2	4	1	3	-	2
Punggung Atas	-		6		-	6	-		6	
Siku	2	4	-	-	5	1	4	2	-	-
Punggung Bawah	-		6		1	5	-		6	
Pergelangan Tangan	-	5	1	-	-	6	-	5	1	-
Bokong/Paha	2	-	2	2	4	2	2	-	2	2
Lutut	-	-	1	5	-	6	-	-	-	6
Pergelangan Kaki	3	-	-	3	4	2	3	1	-	2

Berdasarkan hasil rekapitulasi jumlah operator yang mengalami keluhan rasa sakit berdasarkan kuesioner NBM, pekerja paling banyak mengalami keluhan rasa sakit pada bagian leher, bahu, punggung atas, siku, punggung bawah, pergelangan tangan, bokong/paha, dan lutut.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Tingkat Keluhan Rasa Sakit dan Riwayat Terapis

Bagian Tubuh	Jumlah Pekerja dengan Nilai Rasa Sakit										Menemui Dokter/Terapis Untuk Mengobati	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ya	Tidak
Leher	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	4	2
Bahu	0	0	1	0	0	0	1	4	0	0	4	2
Punggung Atas	0	0	0	0	0	1	2	3	0	0	5	1
Siku	0	0	1	1	0	2	2	0	0	0	1	5
Punggung Bawah	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	1	5
Pergelangan Tangan	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	4	2
Bokong/Paha	0	0	2	0	0	1	3	0	0	0	1	5
Lutut	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	3	3
Pergelangan Kaki	0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	1	5

Berdasarkan hasil rekapitulasi keluhan rasa sakit menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), tingkat keluhan tertinggi dialami pada bagian leher, bahu, punggung atas, siku, punggung bawah, pergelangan tangan, bokong/paha, dan lutut. Selain itu, sebanyak 5 operator membutuhkan penanganan medis atau terapi, dengan keluhan terbanyak terjadi pada bagian punggung atas. Kondisi kerja yang ditandai dengan posisi tubuh membungkuk, pekerjaan yang dilakukan secara berulang, serta waktu istirahat yang terbatas menunjukkan bahwa aktivitas tersebut memiliki potensi besar

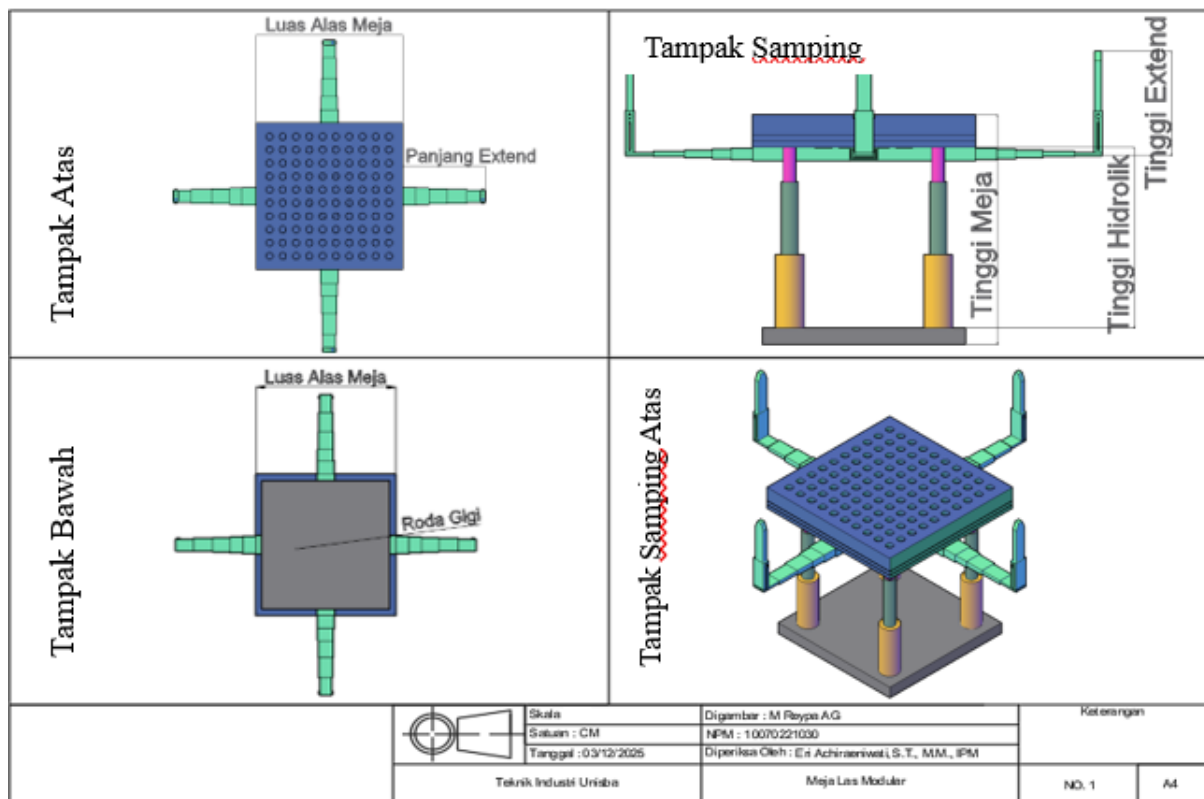
menimbulkan gangguan *muskuloskeletal disorders* (Dianat dkk, 2020).

Berdasarkan hasil rekapitulasi penilaian risiko kerja dengan metode KIM-BF pada aktivitas mengambil alat las, proses pengelasan, dan menyimpan alat las di stasiun kerja pengelasan, nilai yang diperoleh menunjukkan tingkat meningkat signifikan dan tinggi karena melebihi nilai 50 dan 100. Oleh sebab itu, diperlukan tindakan perbaikan, salah satunya melalui perancangan dan penerapan alat bantu kerja untuk menurunkan tingkat risiko kerja operator. Postur tubuh yang cenderung membungkuk ke depan memiliki hubungan yang sangat erat dengan munculnya keluhan nyeri pada punggung bagian bawah sebagai salah satu bentuk gangguan *muskuloskeletal disorders* (Sudarmaja dkk, 2025). Rekapitulasi penilaian risiko menggunakan metode KIM ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Risiko Kerja Pada Proses Pengelasan

Operator	Aktivitas	Skor	Level Resiko KIM-BF
1	Mengambil alat las	60	Level 3 (Meningkat Signifikan)
	Proses pengelasan	570	Level 4 (Tinggi)
	Menyimpan alat las	58,5	Level 3 (Meningkat Signifikan)
2	Mengambil alat las	60	Level 3 (Meningkat Signifikan)
	Proses pengelasan	560	Level 4 (Tinggi)
	Menyimpan alat las	54	Level 3 (Meningkat Signifikan)
3	Mengambil alat las	60	Level 3 (Meningkat Signifikan)
	Proses pengelasan	570	Level 4 (Tinggi)
	Menyimpan alat las	58,5	Level 3 (Meningkat Signifikan)
4	Mengambil alat las	60	Level 3 (Meningkat Signifikan)
	Proses pengelasan	570	Level 4 (Tinggi)
	Menyimpan alat las	58,5	Level 3 (Meningkat Signifikan)
5	Mengambil alat las	60	Level 3 (Meningkat Signifikan)
	Proses pengelasan	560	Level 4 (Tinggi)
	Menyimpan alat las	58,5	Level 3 (Meningkat Signifikan)
6	Mengambil alat las	64,5	Level 3 (Meningkat Signifikan)
	Proses pengelasan	600	Level 4 (Tinggi)
	Menyimpan alat las	63	Level 3 (Meningkat Signifikan)

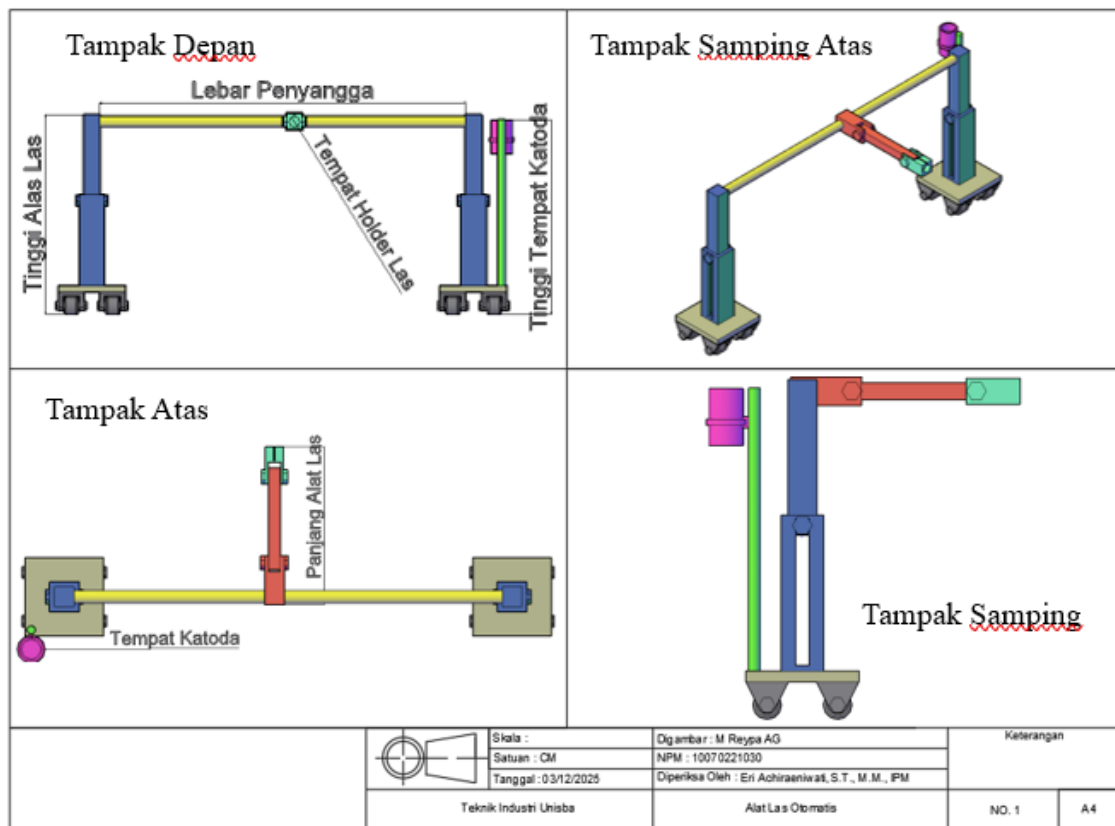
Hasil NBM menunjukkan operator mengalami keluhan dominan pada leher, bahu, punggung, siku, pergelangan tangan, bokong/paha, dan lutut. Penilaian KIM-BF menunjukkan risiko kerja meningkat signifikan hingga tinggi. Kondisi ini disebabkan oleh postur membungkuk dalam durasi lama, fasilitas kerja tidak ergonomis, dan aktivitas kerja yang repetitif. Usulan perancangan fasilitas kerja berupa meja las modular, kursi ergonomis dan alat las otomatis. Meja las modular dimodifikasi agar bisa naik dan turun untuk menyesuaikan tinggi yang diperlukan. Meja las modular tersebut memiliki roda gigi untuk memproses selanjutnya dan *extend* untuk benda lebih dari 1 meter. *Ergonomic Adjustable Workshop Chair* merupakan usulan perancangan selanjutnya dengan fungsi berfungsi sebagai fasilitas duduk operator agar posisi tubuh tetap stabil dan nyaman saat bekerja. Ketinggian kursi dapat diatur melalui mekanisme piston tengah untuk menyesuaikan area kerja dan mengurangi postur membungkuk. Kursi ini bermerk Indchi dan memiliki fungsi untuk menopang tubuh operator saat bekerja dalam posisi duduk agar memberikan kenyamanan saat pengoprasian *remote control*. Alat las otomatis merupakan usulan perancangan selanjutnya dengan fungsi sebagai tempat menyimpan *elektroda holder*. Fasilitas ini mempunyai ketinggian yang dapat disesuaikan dengan ketinggian benda kerja dan dapat bergeser hingga 2 meter. Berikut merupakan perancangan fasilitas yang dibuat berupa Meja Las Modular, *Ergonomic Adjustable Workshop Chair* dan Alat Las Otomatis ditunjukkan pada **Gambar 1, Gambar 2 dan Gambar 3**.



Gambar 1. Rancangan Meja Las Modular



Gambar 2. Rancangan *Ergonomic Adjustable Workshop Chair*



Gambar 3. Rancangan Rancangan Meja Las Modular

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), diketahui bahwa operator mengalami keluhan pada beberapa bagian tubuh leher, bahu, punggung atas, punggung bawah, siku, pergelangan tangan bokong/paha, dan lutut. Tingkat rasa sakit dengan skor 6-9 dirasakan oleh bagian tubuh leher, bahu, punggung atas, siku, punggung bawah, pergelangan tangan, bokong/paha, dan lutut.

Berdasarkan metode KIM-BF, operator yang melakukan aktivitas mengambil dan menyimpan alat las termasuk ke dalam risiko Level 3. Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan desain tempat kerja/fasilitas kerja pada kegiatan mengambil dan menyimpan alat las. Sedangkan untuk aktivitas proses pengelasan termasuk kedalam level risiko level 4. Hal ini menunjukkan harus ada perbaikan desain tempat kerja/fasilitas kerja pada kegiatan proses pengelasan.

Perancangan fasilitas kerja berupa meja las modular, kursi ergonomis, dan alat las otomatis. Meja las modular dapat diatur tinggi, berputar, memiliki extend dan clamp untuk berbagai ukuran benda kerja. Kursi ergonomis memungkinkan operator bekerja nyaman tanpa harus berdiri. Alat las otomatis mengurangi pengelasan manual. Hasil simulasi menunjukkan penurunan level yang awalnya level 3 dan level 4 yaitu meningkat signifikan dan tinggi menjadi level 2 sedikit meningkat.

Ucapan Terimakasih

Penulis memperoleh banyak bimbingan, bantuan, dukungan, serta motivasi selama proses penyusunan penelitian ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, Ayah, Ibu dan Adik serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan bantuan materi selama masa perkuliahan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Nita selaku dosen pembimbing I dan Ibu Eri selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran untuk memberikan arahan serta bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pegawai di PT XYZ sebagai pihak yang telah memberikan kesempatan dan dukungan selama pelaksanaan penelitian Tugas Akhir.

Daftar Pustaka

- Abdi, M., Syahputra, M., dan Erliana, C. I. (2023). *Analisis Risiko Ergonomi Di UD. Mawar Sari*. 12(1), 58–71.
- Dianat, I., Afshari, D., Sarmasti, N., Sangdeh, M. S., & Azaddel, R. (2020). *Work posture, working conditions and musculoskeletal outcomes in agricultural workers. International Journal of Industrial Ergonomics*, 77(3), 102941.
- Efendi, R. F., Yuliana, & Ramdan, M. (2025). Pengaruh beban kerja terhadap kelelahan fisik dan mental operator serta dampaknya terhadap produktivitas kerja. *Jurnal Ergonomi dan Keselamatan Kerja*, 5(1), 1–9.
- Federal Institute of Occupational Safety and Health. (2019). *Key Indicator Method for assessing and designing physical workloads with respect to Whole-Body Forces (KIM-BF)*. Retrieved from Federal Institute of Occupational Safety and Health.
- Hutabarat, Y. (2017). *Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi* (Vol. 1).
- Klussmann, A. (2017). *Validation of newly developed and redesigned key indicator methods for assessment of different working conditions with physical workloads based on mixed-methods design: a study protocol. BMJ Open*.
- Minggu, H., Mautang, T. W. E., dan Suarjana, I. W. G. (2024). *Hubungan Durasi Kerja dan Risiko Ergonomi dengan Kejadian Keluhan Musculoskeletal pada Pengrajin Gerabah Puluhan Kecamatan Remboken*. 2(2), 5703–5713.
- Nunes, I. L. (2012). *Ergonomics - A Systems Approach. In Ergonomics - A Systems Approach. InTech*.
- Perhimpunan Ergonomi Indonesia. (2016). Instrumen survei gangguan otot-rangka. Jakarta: Perhimpunan Ergonomi Indonesia.
- Sudarmaja, P. Y., Utama, A. A. G. E. S., Adhitya, I. P. G. S., & Vittala, G. (2025). *Forward bending posture and workload as predictors of low back pain: A cross-sectional study*. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia (MIFI)*, 13(3), 423–429.
- Tarwaka, Bakri, S. H., dan Sudiajeng, L. (2004). *Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT)*.
- Muhammad Yudio Saralino, Puti Renosori. Usulan Perbaikan Kualitas Produk Menggunakan Metode SQCDan TRIZ. *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2024 Jul 9;49–58. doi:10.29313/jrti.v4i1.3841
- Afif Syarifuddin Muflih, Reni Amaranti, Agus Nana Supena. Usulan Perencanaan Produksi dengan Pendekatan Material Requirement Planning (MRP). *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2024 Jul 9;59–68. doi:10.29313/jrti.v4i1.3845
- Renaldi R, Mulyati DS. Usulan Perbaikan Kualitas Pelayanan Restoran Menggunakan Metode Servqual dan Kano. *Jurnal Riset Teknik Industri*. 2022 Dec 20;109–16. doi:10.29313/jrti.v2i2.1245