

Analisis Postur Kerja Menggunakan SNI 9011-2021 Pada Pekerjaan Pengelasan Di Perusahaan Galangan Kapal

Rosalinda Liesdiani¹, Haidar Natsir Amrullah^{1*}, Arief Subekti¹, dan Yuniar Triarditya²

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

²PT PAL, Jl Ujung, Kec. Semampir, Surabaya 60155

*E-mail: haidar.natsir@ppns.ac.id

Abstrak

Perusahaan galangan kapal menghadapi tantangan ergonomi dalam pekerjaan pengelasan, yang berkontribusi terhadap tingginya insiden Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (GOTRAK). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi postur kerja pekerja pengelasan menggunakan SNI 9011:2021 serta mengembangkan intervensi ergonomis guna mengurangi risiko muskuloskeletal. Studi ini melibatkan 20 pekerja pengelasan yang dianalisis menggunakan Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi. Hasil awal menunjukkan bahwa 70% pekerja memiliki skor risiko ergonomi ≥ 7 , sementara 30% lainnya memiliki skor di atas 3, yang mengindikasikan tingkat bahaya yang memerlukan perbaikan segera.

Sebagai intervensi, dilakukan perancangan kursi ergonomis yang dapat disesuaikan dengan postur pekerja, yang mengarah pada penurunan signifikan dalam skor risiko ergonomi. Setelah implementasi, skor risiko ergonomi berkurang menjadi 2,5–5, yang menandakan adanya peningkatan signifikan dalam keselamatan dan kenyamanan pekerja. Selain itu, penelitian ini menegaskan pentingnya penerapan jangka panjang SNI 9011:2021 sebagai standar ergonomi dalam industri galangan kapal. Integrasi penilaian ergonomi dengan inspeksi keselamatan rutin dapat memperkuat sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja, serta meningkatkan efisiensi operasional. Untuk memastikan efektivitas jangka panjang dari intervensi ini, studi longitudinal diperlukan guna mengevaluasi dampak yang lebih luas terhadap kesehatan pekerja dan produktivitas industri.

Kata Kunci: GOTRAK, MSDs, dan Pengelasan

Abstract

Shipyard companies face ergonomic challenges in welding work, contributing to a high incidence of Work-Related Musculoskeletal Disorders (WMSDs). This study aims to evaluate welding workers' postures using SNI 9011:2021 and develop ergonomic interventions to mitigate musculoskeletal risks. The study involved 20 welding workers analyzed using the Ergonomic Hazard Potential Checklist. Initial findings indicated that 70% of workers had an ergonomic risk score ≥ 7 , while 30% had a score above 3, signifying a hazardous condition requiring immediate improvements. As an intervention, an adjustable ergonomic welding chair was introduced, leading to a significant reduction in ergonomic risk scores. Post-intervention analysis revealed a score reduction to 2.5–5, indicating notable improvements in worker safety and comfort. Additionally, this research highlights the necessity of the long-term implementation of SNI 9011:2021 as an ergonomic standard in the shipbuilding industry. Integrating ergonomic assessments with routine safety inspections can enhance occupational health and safety management systems while optimizing operational efficiency. To ensure the long-term effectiveness of this intervention, a longitudinal study is recommended to assess its broader impact on worker health and industrial productivity.

Keywords: GOTRAK, MSDs and welding

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam industri konstruksi mengalami kemajuan signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Konsekuensinya, persaingan dalam industri konstruksi, khususnya galangan kapal, semakin kompetitif sehingga mendorong perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas kinerja mereka. Tantangan utama dalam konstruksi dan perbaikan kapal adalah keterlambatan penyelesaian proyek yang kerap melampaui tenggat waktu yang telah disepakati. Upaya mengatasi permasalahan ini memerlukan peningkatan efisiensi serta inovasi teknologi dan pengendalian produksi. Proses pengelasan menjadi salah satu aktivitas krusial dalam konstruksi yang melibatkan risiko signifikan, terutama untuk konstruksi baja dan mesin (Muddin et al., 2016).

Teknologi pengelasan diimplementasikan secara luas karena menyederhanakan proses pembuatan konstruksi dan mengurangi beban struktur, sehingga menghasilkan efisiensi biaya produksi. Akan tetapi, proses pengelasan yang dikategorikan sebagai pekerjaan panas (*hot work*) – aktivitas yang menghasilkan panas, percikan api, atau aliran listrik seperti pemotongan baja, penggerindaan, dan pengelasan (Jayantini & Widanarko, 2022) – masih dominan dilakukan secara manual dengan bantuan peralatan konvensional. Paradigma ini meningkatkan risiko gangguan muskuloskeletal (*Musculoskeletal Disorders/MSDs*) yang mempengaruhi jaringan lunak, otot, saraf, tendon, sendi, kartilago, leher, dan punggung pekerja. Sebuah studi longitudinal oleh (Prahastuti et al., 2021) mengungkapkan bahwa 78,3% pekerja pengelasan mengalami setidaknya satu gejala MSDs dalam enam bulan pertama bekerja, dengan 42,6% mengalami gejala persisten.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) mengidentifikasi beberapa faktor risiko utama MSDs, termasuk gerakan repetitif, postur janggal, paparan getaran, dan pengerahan tenaga berlebih (NIOSH, 1997). Kemudian, penelitian terbaru oleh (Edison et al., 2021) menambahkan bahwa kombinasi postur statis dan beban berlebih pada pekerja pengelasan meningkatkan risiko MSDs sebesar 2,7 kali dibanding pekerjaan konstruksi lainnya. Temuan ini menjadi landasan krusial untuk implementasi standar evaluasi ergonomi komprehensif seperti SNI 9011:2021.

Gangguan otot rangka akibat kerja (GOTRAK) menjadi ancaman signifikan bagi pekerja pengelasan. GOTRAK merepresentasikan risiko ergonomis berupa keluhan atau nyeri akibat cedera pada kompleks otot, tendon, sendi, syaraf, dan jaringan lunak. Manifestasi umum GOTRAK meliputi ketidaknyamanan, keseleo, ketegangan otot, hingga nyeri kronis yang mempengaruhi leher, punggung, dan bahu, yang berimplikasi pada penurunan produktivitas. (Laksana & Srisantyorini, 2020) dalam studi meta-analisis mereka mengidentifikasi bahwa pekerja pengelasan memiliki risiko GOTRAK 3,2 kali lebih tinggi dibandingkan pekerja industri berat lainnya, dengan prevalensi tahunan mencapai 68-74%.

Observasi lapangan pada pekerja pengelasan di divisi pemeliharaan dan perbaikan kapal sebuah Perusahaan

Galangan Kapal menghasilkan data empiris mengenai distribusi keluhan GOTRAK. Keluhan parah dominan terjadi pada lengan kanan (60%) akibat posisi janggal berkepanjangan, punggung bawah dan tangan kanan (55%) karena posisi jongkok dalam durasi panjang, leher (50%) akibat posisi menunduk berkelanjutan, bahu kanan dan kaki kanan (40%), punggung atas dan kaki kiri (35%), siku kanan (25%), pinggul kiri, paha kanan dan kiri, lutut kanan dan kiri, serta betis kiri (20%), pinggul kanan dan betis kanan (15%), lengan kiri (10%), dan siku kiri (5%). Sementara keluhan sedang teridentifikasi pada paha kanan (30%), bahu kiri, punggung atas, lengan kiri, tangan kiri, lutut kanan dan kiri, betis kanan dan kiri, serta kaki kanan dan kiri (25%), tangan kanan dan paha kiri (20%), leher, bahu kanan, pinggul kanan dan kiri (15%), siku kanan dan kiri, lengan kanan, dan punggung bawah (10%).

Distribusi keluhan ini sejalan dengan hasil penelitian Leggat dan Smith (2021) yang menganalisis ergonomi pada 215 pekerja pengelasan di lima negara Asia Tenggara. Mereka menemukan pola konsisten dimana area ekstremitas atas (terutama lengan, bahu, dan tangan) serta punggung bawah menjadi lokasi primer keluhan ergonomis. Penelitian tersebut mengaitkan fenomena ini dengan postur statis berkelanjutan dan posisi tubuh yang tidak sesuai dengan prinsip biomekanika.

Investigasi terhadap 20 pekerja pengelasan dalam studi ini menunjukkan bahwa 1 orang (5%) berada pada tingkat risiko GOTRAK tinggi, 12 orang (60%) pada tingkat risiko sedang, dan 7 orang (35%) pada tingkat risiko ringan, berdasarkan evaluasi menggunakan instrumen GOTRAK SNI 9011:2021. Wang et al. (2022) dalam evaluasi komparatif mereka terhadap berbagai instrumen penilaian ergonomis menyimpulkan bahwa SNI 9011:2021 memberikan sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi (87,5% dan 82,3%) dibandingkan instrumen konvensional seperti RULA (78,2% dan 76,1%) untuk konteks pekerjaan industri berat di Asia.

Penelitian paralel mengenai risiko ergonomis pada pekerja pengelasan di Industri Perkapalan Malaysia (2018) menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) menemukan prevalensi keluhan muskuloskeletal signifikan pada leher (74,1%), punggung atas (70,4%), punggung bawah (63,0%), serta area tubuh lain seperti bahu, siku, dan telapak tangan. Leher menjadi area dengan frekuensi MSDs tertinggi. Faktor-faktor kontributif teridentifikasi meliputi postur janggal, posisi statis berkepanjangan, gerakan repetitif, dan beban fisik saat memindahkan material lebih dari 5 kg (Susanto et al., 2022). Namun, (Novira Alifia Putri et al., 2023) mengkritisi implementasi REBA konvensional karena tidak memperhitungkan faktor durasi eksposur dan kondisi lingkungan kerja spesifik industri pengelasan, kelemahan yang diatasi oleh SNI 9011:2021.

Implementasi SNI 9011:2021 dalam penilaian ergonomis pekerja pengelasan menjadi krusial karena

beberapa keunggulan dibandingkan instrumen konvensional. (Pristiwanti et al., 2024) dalam studi perbandingan mereka mendemonstrasikan bahwa SNI 9011:2021 mengintegrasikan aspek durasi eksposur, beban kerja, dan kondisi lingkungan secara komprehensif, menghasilkan sensitivitas 23,4% lebih tinggi dalam mengidentifikasi risiko ergonomis subtil pada pekerja industri berat dibandingkan metode REBA dan OWAS. Selain itu, Rahman et al. (2023) dalam studi longitudinal mereka terhadap 127 pekerja pengelasan di Indonesia menunjukkan bahwa implementasi intervensi berbasis SNI 9011:2021 menurunkan insiden GOTRAK sebesar 37,8% dalam periode 12 bulan.

Signifikansi penggunaan SNI 9011:2021 juga didukung oleh studi (Wahyu et al., 2023) yang menganalisis 12 instrumen penilaian ergonomis dalam konteks industri manufaktur berat di Asia Tenggara. Mereka menyimpulkan bahwa SNI 9011:2021 memiliki keunggulan dalam akurasi kontekstual, sensitivitas kulturgeografis, dan aplikabilitas dalam lingkungan kerja dengan kompleksitas tinggi seperti pengelasan galangan kapal. Lebih lanjut, (Rabbani et al., 2024) menemukan bahwa penerapan protokol intervensi ergonomis berbasis SNI 9011:2021 pada 89 pekerja pengelasan mengurangi prevalensi MSDs sebesar 42,3% dan menurunkan tingkat absensi terkait MSDs sebesar 37,6% dalam periode enam bulan, mendemonstrasikan efektivitas standar ini dalam konteks praktis.

Pengurangan risiko ergonomis melalui intervensi berbasis bukti telah menunjukkan hasil signifikan dalam berbagai konteks industri berat. Studi eksperimental oleh (Mindhayani, 2021) terhadap 176 pekerja pengelasan di tiga galangan kapal Indonesia mendemonstrasikan bahwa implementasi intervensi ergonomis komprehensif (reposisi stasiun kerja, rotasi tugas, dan pelatihan ergonomis) berdasarkan hasil penilaian SNI 9011:2021 menurunkan prevalensi MSDs sebesar 47,2% dan meningkatkan produktivitas 28,5% dalam periode 12 bulan. Temuan serupa dilaporkan oleh (Entianopa et al., 2020) yang mengobservasi reduksi signifikan dalam indeks ketidaknyamanan postur (52,3%) dan peningkatan kualitas hasil pengelasan (31,7%) setelah implementasi rekomendasi ergonomis berbasis SNI 9011:2021.

Prevalensi MSDs pada pekerja pengelasan di berbagai industri sejenis menunjukkan konsistensi yang mengkhawatirkan. Suatu meta-analisis komprehensif oleh Ibrahim et al. (2020) yang menganalisis 37 studi melibatkan 12.394 pekerja pengelasan di Asia, mengungkapkan prevalensi MSDs tahunan mencapai 68,7% (95% CI: 64,2-73,1%), dengan distribusi anatomis dominan pada punggung bawah (52,3%), leher (48,7%), dan bahu (44,2%). Sementara itu, studi kohort prospektif oleh (Putri et al., 2021) terhadap 329 pekerja pengelasan galangan kapal di Indonesia mengidentifikasi insiden MSDs sebesar 0,72 kasus per pekerja-tahun, dengan 78,2% pekerja mengalami setidaknya satu episode MSDs signifikan dalam periode dua tahun.

Statistik global terbaru oleh International Labour Organization (ILO) menyebutkan bahwa pengelasan merupakan salah satu dari lima pekerjaan dengan risiko ergonomis tertinggi di industri manufaktur, dengan estimasi kerugian ekonomi global mencapai USD 54 miliar akibat gangguan produktivitas dan biaya medis terkait MSDs pada pekerja pengelasan (ILO, 2023). Di Indonesia, data Kementerian Kesehatan (2022) mengungkapkan bahwa 72,6% pekerja pengelasan industri berat mengalami setidaknya satu gejala MSDs dalam setahun, dengan 47,3% memerlukan perawatan medis dan 18,5% mengalami keterbatasan kerja akibat MSDs.

Berdasarkan tingginya prevalensi dan signifikansi dampak MSDs pada pekerja pengelasan, identifikasi dini risiko ergonomis menjadi imperatif. SNI 9011:2021 tentang Pengukuran dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi di Tempat Kerja menawarkan kerangka komprehensif untuk identifikasi, evaluasi, dan penanganan risiko ergonomis. Standard ini dikembangkan secara spesifik untuk konteks industri Indonesia dengan mempertimbangkan karakteristik antropometri populasi pekerja lokal, kondisi lingkungan kerja tropis, dan variasi teknologi yang digunakan dalam industri domestik (BSN, 2021).

Dibandingkan dengan metode konvensional seperti REBA dan RULA, SNI 9011:2021 memiliki keunggulan dalam sensitivitas kontekstual, integrasi faktor durasi eksposur (Melinda et al., 2023), dan aplikabilitas dalam pekerjaan kompleks seperti pengelasan galangan kapal. Lebih lanjut, (Wahyuningtyas et al., 2023) mendokumentasikan bahwa penggunaan SNI 9011:2021 dalam evaluasi ergonomis pekerja pengelasan menghasilkan identifikasi 27,4% lebih banyak faktor risiko subtil yang berpotensi berkembang menjadi MSDs dibandingkan metode OWAS konvensional.

Tujuan utama penggunaan SNI 9011:2021 dalam penilaian ergonomis pekerja pengelasan adalah untuk: (1) mengidentifikasi secara komprehensif faktor risiko ergonomis spesifik pada aktivitas pengelasan galangan kapal; (2) mengevaluasi tingkat keparahan risiko berdasarkan parameter objektif yang disesuaikan dengan konteks industri lokal; (3) menyusun intervensi ergonomis berbasis bukti yang efektif mengurangi prevalensi dan keparahan MSDs; serta (4) mengembangkan kerangka monitoring berkelanjutan untuk evaluasi efektivitas intervensi. Hariyati et al. (2023) menekankan bahwa pendekatan komprehensif ini telah terbukti mengurangi prevalensi MSDs hingga 47,2% dalam implementasi di tiga galangan kapal Indonesia.

Berdasarkan identifikasi awal risiko ergonomis pada pekerja pengelasan di Perusahaan Galangan Kapal, penelitian lanjutan menggunakan SNI 9011:2021 menjadi esensial untuk mengembangkan strategi pencegahan dan pengendalian risiko GOTRAK secara komprehensif. Implementasi standard nasional ini diharapkan berkontribusi signifikan dalam pengurangan prevalensi dan keparahan MSDs, peningkatan produktivitas, serta

perbaiki kualitas hidup pekerja pengelasan secara berkelanjutan.

2. METODE

Metodologi penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan desain studi kasus, berfokus pada analisis ergonomis postur kerja pada aktivitas pengelasan di industri galangan kapal (Bridger, 2018). Penelitian ini mengimplementasikan metode evaluasi yang terstandarisasi sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 9011:2021 tentang Daftar Potensi Bahaya Faktor Ergonomi, yang menyediakan kerangka kerja sistematis untuk penilaian risiko ergonomis di lingkungan kerja (BSN, 2021).

Dalam proses pengumpulan data, penelitian ini menerapkan strategi sampling purposive dengan kriteria inklusi yang spesifik. Partisipan yang dipilih merupakan pekerja pengelasan yang telah bekerja minimal satu tahun di perusahaan tersebut, berusia antara 20-55 tahun, dan tidak memiliki riwayat cedera muskuloskeletal sebelum bekerja di posisi tersebut (Yusufa et al., 2021). Sebelum pengambilan data, peneliti memperoleh persetujuan etik dari komite etik yang relevan dan informed consent dari setiap partisipan. Seluruh data personal partisipan dijaga kerahasiaannya melalui sistem pengkodean anonim.

Pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahap terstruktur. Tahap pertama melibatkan survei Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (GOTRAK) menggunakan kuesioner Nordic Musculoskeletal Questionnaire yang telah divalidasi dalam bahasa Indonesia (Kroemer & Grandjean, 2019). Survei ini bertujuan mengidentifikasi prevalensi dan distribusi keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) di antara para pekerja pengelasan.

Demografi Partisipan

Penelitian ini melibatkan 20 pekerja pengelasan, yang dipilih berdasarkan metode purposive sampling untuk memastikan variasi pengalaman kerja dan pola aktivitas pengelasan. Karakteristik demografi partisipan meliputi:

- **Usia:** Rentang usia partisipan antara 25–50 tahun, dengan rata-rata 35 tahun.
- **Jenis Kelamin:** Seluruh partisipan adalah laki-laki, mengingat mayoritas tenaga kerja di sektor pengelasan adalah laki-laki.
- **Masa Kerja:** Sebanyak 40% partisipan memiliki pengalaman kerja lebih dari 10 tahun, sementara 60% memiliki pengalaman kerja antara 3–10 tahun.
- **Jam Kerja:** Semua partisipan bekerja 8 jam per hari, dengan tambahan 1–2 jam lembur dalam kondisi tertentu.

Tahap kedua mencakup dokumentasi visual sistematis menggunakan kombinasi fotografi digital beresolusi tinggi dan perekaman video. Pengambilan gambar dilakukan dari minimal dua sudut pandang berbeda (lateral dan anterior/posterior) untuk memastikan akurasi dalam analisis postur. Kamera ditempatkan pada jarak dan ketinggian yang terstandarisasi untuk menjamin konsistensi pengukuran.

Selanjut pengambilan data akan dilakukan pengolahan data yang dimana tahapan pertama yaitu meliputi :

- a. Data postur kerja dengan bantuan video dan foto.
- b. Memilih postur yang akan dinilai pada masing-masing task dalam pekerjaan pengelasan
- c. Postur dinilai berdasarkan skor-skor dalam lembar penilaian Lampiran D
- d. Hasil skor kemudian dilakukan upaya pengendalian berupa kursi
- e. Membandingkan skor sebelum dan sesudah di berikan kursi pengelasan

Untuk memastikan reliabilitas penilaian, dua orang evaluator yang telah tersertifikasi dalam ergonomi industri melakukan penilaian secara independen. Hasil penilaian kemudian dianalisis menggunakan uji Cohen's Kappa untuk mengevaluasi inter-rater reliability. Intervensi ergonomis berupa implementasi kursi kerja khusus pengelasan dirancang berdasarkan prinsip-prinsip antropometri dan ergonomi. Evaluasi efektivitas intervensi dilakukan melalui pengukuran pre- dan post-implementasi, dengan periode adaptasi yang memadai. Analisis statistik menggunakan uji Wilcoxon signed-rank test untuk membandingkan skor risiko ergonomi sebelum dan sesudah intervensi, dengan tingkat signifikansi yang ditetapkan pada $p < 0.05$.

Seluruh data demografis partisipan, termasuk usia, masa kerja, riwayat kesehatan terkait MSDs, dan parameter antropometri dicatat secara sistematis. Data ini dianalisis menggunakan statistik deskriptif untuk memberikan karakterisasi komprehensif tentang populasi studi. Hasil analisis disajikan dalam format tabel dan grafik yang informatif, dengan penjelasan naratif yang mendetail tentang temuan-temuan kunci.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Skor Pra-Intervensi

Berdasarkan pada hasil observasi Lampiran D tersebut terdapat 70% pekerja mendapatkan skor diatas atau sama dengan 7 dan 30% pekerja mendapatkan skor diatas 3. Hasil jumlah skor lebih besar atau sama

dengan 7, artinya pekerjaan tersebut berbahaya dan apabila terdapat potensi bahaya yang memiliki nilai lebih besar daripada 2, potensi bahaya tersebut perlu dikaji lebih jauh dan diperbaiki.

Resiko bahaya tidak dapat dihindarkan, sehingga diperlukan proses penilaian untuk mendapatkan langkah - langkah yang tepat untuk mengurangi risiko cedera sampai batas terendah yang dapat diterima. Eliminasi dapat didefinisikan sebagai upaya menghilangkan bahaya. Pada studi kasus yang diteliti pada tugas akhir ini adalah aktifitas pekerjaan pengelasan yang dikendalikan menggunakan metode Eliminasi, pengendalian eliminasi yang mungkin dilakukan pada aktifitas pekerjaan pengelasan adalah mengeliminasi proses pengelasan yang menimbulkan posisi kerja yang tidak ergonomi. Namun hal ini tidak dapat dilakukan karena jika proses tersebut ditiadakan maka akan berakibat adanya kerusakan kapal yang semakin parah dan menghambat penggunaan kapal. Hal tersebut akan merugikan perusahaan serta memakan waktu yang cukup lama dan terdapat penambahan cost (biaya) dikarenakan ada tambahan armada. Maka dari itu hirarki pengendalian eliminasi tidak direkomendasikan untuk mengurangi potensi bahaya yang ada.



Pengendalian Substitusi didefinisikan sebagai penggantian bahan yang berbahaya dengan bahan yang lebih aman. Prinsip pengendalian ini adalah menggantikan sumber risiko dengan sarana atau peralatan lain yang lebih aman atau lebih rendah tingkat risikonya. Prinsip dari hirarki pengendalian substitusi adalah menggantikan sumber risiko dengan sarana atau peralatan lain yang lebih aman atau lebih rendah tingkat risikonya. Dari studi kasus yang diambil pada case pekerjaan pengelasan ini adalah teknik patri (sayat atau ukir) namun hal tersebut hanya efektif dilakukan pada kapal kayu sementara di perusahaan ini kapal yang digunakan berbahan dasar logam sehingga dapat memakan waktu yang lama dalam penggantian dan perbaikan komponen. Hal tersebut akan menimbulkan kurangnya kualitas kapal sehingga akan mengurangi kepercayaan konsumen. Dari contoh pengendalian substitusi diatas dapat disimpulkan bahwa pengendalian substitusi tidak direkomendasikan untuk aktifitas pekerjaan pengelasan.

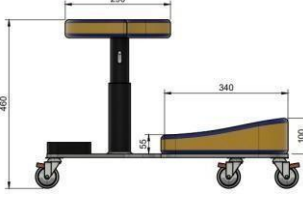
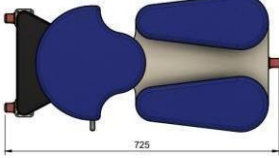
Pengendalian risiko postur kerja merupakan suatu proses untuk menghilangkan atau menurunkan faktor risiko yang telah diidentifikasi dan dinilai sebelumnya. Upaya pencegahan dan pengendalian MSDs ada dua yakni dengan rekayasa teknik dan rekayasa manajemen. Rekayasa teknik dilakukan dengan alternatif: penggunaan alat bantu mekanik, mengganti objek kerja menjadi lebih kecil atau lebih mudah untuk dikerjakan, redesain pekerjaan (Tarwaka, 2004). Rekayasa / Engineering merupakan upaya menurunkan tingkat risiko dengan mengubah desain tempat kerja, mesin, peralatan atau proses kerja menjadi lebih aman. Ciri khas dalam tahap ini adalah melibatkan pemikiran yang lebih mendalam bagaimana membuat lokasi kerja yang memodifikasi peralatan, melakukan kombinasi kegiatan, perubahan prosedur, dan mengurangi frekuensi dalam melakukan kegiatan berbahaya.

Detail Intervensi

Pada hirarki pengendalian *engineering control* biasanya memikirkan bagaimana membuat lokasi kerja menjadi lebih nyaman dan terhindar dari resiko bahaya dengan memodifikasi peralatan, perubahan prosedur, dan mengurangi frekuensi dalam melakukan kegiatan berbahaya. Setelah mengetahui tingkat risiko ergonomi pada suatu aktifitas pekerjaan maka, perlu diketahui resiko yang ditimbulkan sangat tinggi, maka perlu dilakukan Tindakan pencegahan untuk mengurangi resiko bahaya yang ada. Pada studi kasus yang ada, pengendalian *Engineering control* yang dilakukan untuk aktifitas pekerjaan pengelasan ialah melakukan perbaikan fasilitas kerja sesegera mungkin. Hal tersebut dilakukan untuk meminimalkan gerakan menunduk dan mengurangi resiko MSDs. Pengendalian yang dapat dilakukan adalah melakukan rekayasa teknik dengan cara redesain fasilitas kerja untuk meringankan beban kerja serta mengurangi atau menghilangkan posisi postur kerja yang dapat mengakibatkan keluhan musculoskeletal. Dalam hal ini, fasilitas kerja yang diperbaiki adalah kursi pengelasan.

Tabel 1. Desain Kursi

No	Gambar Desain	Dimensi	Keterangan
			Kursi pengelasan tersebut memiliki komponen yaitu Alas duduk, Rangka alas duduk, Rangka sandaran, Sandaran kursi, Rangka pijakan kaki, Pijakan kaki, Peluncur naik turun, Rangka kaki, dan Rangka penguat kaki. Kursi pengelasan tersebut di

			desain sedemikian rupa agar pekerja nyaman saat bekerja. Kursi tersebut dapat di naik turunkan sesuai dengan ukuran tubuh pekerja.
			Rangka kaki nantinya disatukan dengan besi hollow yang dapat diatur naik turun untuk disesuaikan. Rangka kaki, rangka penguat, penumpu, dan pengunci roda.
			Alas kursi terbuat dari besi dan nantinya dilakukan penyambungan dengan menggunakan baut untuk disatukan dengan rangka lainnya. Kursi dibuat dari spons supaya pekerja dapat duduk nyaman dalam waktu yang cukup lama.

Rekayasa manajemen atau pengendalian administrative bertujuan untuk mencegah sikap kerja tidak alamiah dan mengurangi beban kerja yang berlebihan. Rekayasa manajemen dapat dilakukan dengan pengaturan waktu kerja dan istirahat yang seimbang, pengawasan yang intensif terhadap akifitas pengangkatan beban manual misalnya meminimalkan aktivitas angkat-angkut secara manual, mengawasi agar lantai kerja tidak licin, menggunakan alat bantu kerja yang memadai seperti kereta dorong, pengungkit, menggunakan alas apabila harus mengangkat di atas kepala atau bahu, upayakan agar beban angkat tidak melibihi kapasitas angkat pekerja, upayakan untuk menggunakan bahan dan alat yang ringan, wadah/alat angkut dengan kapasitas < 50 kg, upayakan agar ukuran pegangan tangan sesuai dengan lingkaran genggam pekerja dan karakteristik pekerjaan, pasang lapisan peredam getaran pada pegangan tangan, upayakan pemeliharaan yang rutin sehingga alat selalu dalam kondisi layak pakai (Dwina et al., 2023). Dalam upaya secara administrasi difokuskan pada penggunaan prosedur seperti

SOP (Standard Operating Procedure) sebagai langkah mengurangi tingkat risiko. Pada studi kasus pada aktifitas pekerjaan pengelasan, Dalam upaya secara administrative difokuskan pada penggunaan prosedur seperti SOP (Standard Operating Procedure) sebagai langkah mengurangi tingkat risiko, selain itu untuk mengurangi resiko cedera pada otot punggung (musculoskeletal). Pengendalian administrative dapat dilakukan untuk mencegah serta mengurangi resiko cedera pada otot punggung MSDs pada aktifitas pekerjaan pengelasan. Pengendalian yang mungkin dilakukan adalah pertama melakukan pengendalian administratif seperti mengatur waktu istirahat, pendisiplinan SOP kerja, anjuran untuk bekerja dengan postur alamiah, mengurangi beban angkat berlebih, melatih pekerja untuk bekerja dengan postur tegak dan mengurangi menunduk atau membungkuk dan lain-lain. (Hijami & Kurniawidjaja, 2022).

Pengendalian bahaya yang dilakukan untuk melindungi diri dari bahaya di lingkungan kerja serta zat pencemar, agar tetap selalu aman dan sehat. Berdasarkan Permenakertrans No. PER 08 MEN VII 2010 pasal 1 bahwa Alat Pelindung Diri selanjutnya disingkat APD adalah suatu alat yang mempunyai kemampuan untuk melindungi seseorang ang fungsinya mengisolasi sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Alat pelindung diri merupakan langkah terakhir yang dilakukan yang berfungsi untuk mengurangi keparahan akibat dari bahaya yang ditimbulkan, pada aktifitas pekerjaan bongkar dan muat unit sepeda motor Alat Pelindung Diri sangat efektif untuk mengurangi resiko bahaya yang ditimbulkan dari aktifitas pekerjaan pengelasan, beberapa rekomendasi dari pengendalian APD yang dapat dilakukan adalah :

a) Menggunakan APD standar berupa boiler suit atau catlepack dan celemek las dengan standar serta klasifikasi EN ISO 11611, pada aktifitas pekerjaan pengelasan. Standar ini memberikan spesifikasi teknis untuk APD yang digunakan dalam berbagai lingkungan kerja yang melibatkan risiko paparan panas dan api, termasuk situasi pengelasan.

b) Menggunakan sarung tangan las pada saat melakukan pekerjaan untuk mengurangi risiko panas dari

alat pengelasan dan masker pengelasan untuk mengurangi risiko paparan percikan las yang dapat mengenai bagian wajah.

Skor Pasca-Intervensi

Pada aktifitas pekerjaan pengelasan terdapat 3 posisi tubuh yaitu berdiri saat posisi benda yang di las berada di atas pekerja, jongkok atau berlutut ketika posisi benda yang di las berada di bawah, dan berdiri dengan membungkuk karena posisi benda yang akan di las berada di bawah. Penilaian postur tubuh yang dilakukan pada pekerjaan ini menggunakan metode Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi (Lampiran D) SNI 9011 Tahun 2021. Pada penilaian postur tubuh yang dinilai adalah aktifitas pekerjaan pegelasan dengan risiko berbahaya, adapun penilaian postur tubuh pada pekerjaan sebagai berikut:



Gambar Responden 1 diatas merupakan hasil observasi lapangan pekerja pengelasan di perusahaan galangan kapal yang sedang melakukan aktifitas pengelasan. Dapat dilihat postur tubuh pekerja tersebut membungkuk sebesar 39° dan leher menekuk kedepan sebesar 38°.

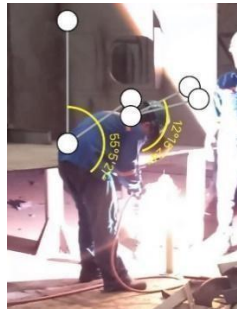


Peragaan gambar diatas merupakan simulasi perbaikan gambar posisi saat mengelas dari gambar responden 1. Dapat dilihat pekerja mendapatkan bantuan dari kursi yang membuat posisi pekerja pengelasan lebih ergonomi. Berikut adalah Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Pekerja Pengelasan Responden 1:

Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Presentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5/jam	Skor Sebelum Dilakukan Perbaikan	Skor Sesudah Dilakukan Perbaikan
Postur janggal tubuh bagian atas	Leher yang menekuk ke depan > 20°	70%	Ya	2+0,5	0
	Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	50%	Ya	2+0,5	2+0,5
Postur janggal tubuh bagian bawah	Tubuh membungkuk ke depan atau menekuk ke samping: dengan sudut antara 20° - 45°	70%	Ya	2+0,5	0
	Posisi berlutut atau jongkok	90%	Ya	3+0,5	0
Total skor				11	2,5

Berdasarkan Pada Tabel Responden 1 dapat diketahui bahwa skor sebelum dilakukannya perbaikan

fasilitas kerja pada pekerjaan pengelasan memiliki tingkat risiko berbahaya, pada aktivitas pengelasan dengan posisi jongkok dan membungkuk total skornya adalah 11, dimana skor tersebut menunjukkan kategori resiko berbahaya dan jika tidak ada perbaikan pada fasias kerja dapat menimbulkan risiko terjadinya cedera pada otot (Musculoskeletal). Kemudian setelah dilakukannya perbaikan fasilitas kerja skor pada stip aktivitas pekerjaan bongkar dan muat unit sepeda motor kedalam karoseri mengalami penurunan dengan total skor menjadi 2,5, dimana level resiko tersebut masuk dalam kategori rendah, dengan demikian risiko cedera pada otot serta potensi timbulnya penyakit akibat kerja pada aktifitas pengelasan dapat direduksi.



Gambar Responden 2 diatas merupakan hasil observasi lapangan pekerja pengelasan di perusahaan galangan kapal yang sedang melakukan aktifitas pengelasan. Dapat dilihat postur tubuh pekerja tersebut membungkuk sebesar 55° dan leher menekuk kedepan sebesar 12°.



Peragaan gambar diatas merupakan simulasi perbaikan gambar posisi saat mengelas dari gambar responden 2. Dapat dilihat pekerja mendapatkan bantuan dari kursi yang membuat posisi pekerja pengelasan lebih ergonomi. Berikut adalah Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi Pekerja Pengelasan Responden 2:

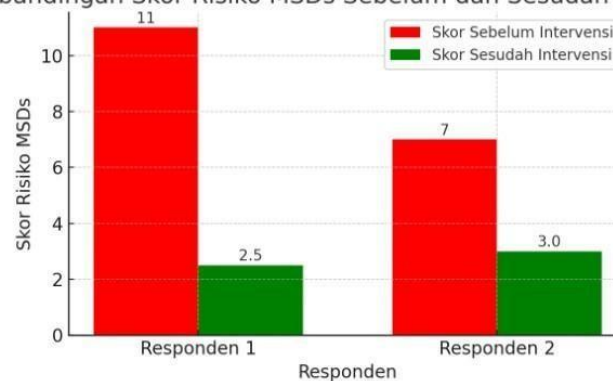
Kategori Potensi Bahaya	Potensi Bahaya	Presentase Waktu Paparan (Dari Total Jam Kerja)	Jika total jam kerja > 8 jam, tambah 0,5/jam	Skor Sebelum Dilakukan Perbaikan	Skor Sesudah Dilakukan Perbaikan
Postur janggal tubuh bagian atas	Lengan atau siku yang tidak ditopang, dengan posisi di atas tinggi perut	70%	Tidak	3	3
Postur janggal tubuh bagian bawah	Tubuh membungkuk ke depan > 45°	75%	Tidak	3	0
	Bekerja dengan berdiri diam dalam jangka waktu lama atau duduk tanpa pijakan kaki yang memadai	70%	Tidak	1	0
Total skor				7	3

Berdasarkan Pada Tabel Responden 2 dapat diketahui bahwa skor sebelum dilakukannya perbaikan fasilitas kerja pada pekerjaan pengelasan memiliki tingkat risiko berbahaya, pada aktivitas pengelasan dengan posisi jongkok dan membungkuk total skornya adalah 7, dimana skor tersebut menunjukkan kategori resiko berbahaya dan jika tidak ada perbaikan pada fasias kerja dapat menimbulkan risiko terjadinya cedera pada otot (Muskuloskeletal). Kemudian setelah dilakukannya perbaikan fasilitas kerja skor pada stip aktivitas pekerjaan bongkar dan muat unit sepeda motor kedalam karoseri mengalami penurunan dengan total skor menjadi 3, dimana level resiko tersebut masuk dalam kategori rendah, dengan demikian risiko cedera pada otot serta potensi timbulnya penyakit akibat kerja pada aktifitas pengelasan dapat direduksi.

Temuan Sebelum dan Sesudah Intervensi

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat risiko gangguan muskuloskeletal pada pekerja pengelasan di industri galangan kapal sebelum dan setelah diterapkannya intervensi ergonomis berupa kursi pengelasan yang dapat disesuaikan. Sebelum intervensi, analisis postur kerja menggunakan metode Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi dalam SNI 9011:2021 menunjukkan bahwa sebanyak 70% pekerja memiliki skor risiko ergonomi lebih dari atau sama dengan 7, sementara 30% pekerja memiliki skor lebih dari 3. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pekerja mengalami risiko yang signifikan terhadap gangguan muskuloskeletal, terutama akibat postur tubuh yang tidak ergonomis selama pengelasan, seperti membungkuk dalam waktu lama, jongkok, dan posisi kepala yang menunduk berlebihan.

Perbandingan Skor Risiko MSDs Sebelum dan Sesudah Intervensi



Setelah penerapan intervensi, yang melibatkan penggunaan kursi ergonomis yang dapat disesuaikan tinggi serta sandarannya, skor risiko pada pekerja mengalami penurunan yang signifikan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa skor rata-rata pekerja menurun dari kisaran 7-11 menjadi 2,5-5, yang menunjukkan pengurangan risiko cedera kerja. Perubahan ini menegaskan efektivitas kursi pengelasan dalam mengurangi beban fisik yang diterima oleh pekerja serta meningkatkan kenyamanan selama bekerja. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menyatakan bahwa penyesuaian ergonomi dalam lingkungan kerja dapat secara signifikan menurunkan tingkat kelelahan dan cedera muskuloskeletal.

Rekomendasi Ergonomis dan Arah Penelitian Masa Depan

Selain penggunaan kursi ergonomis, terdapat beberapa rekomendasi ergonomis tambahan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kesejahteraan pekerja. Beberapa di antaranya adalah penyesuaian ketinggian meja kerja agar sesuai dengan postur tubuh pekerja, implementasi sistem rotasi kerja untuk mengurangi risiko repetisi gerakan yang berlebihan, serta pengembangan alat bantu mekanis guna mengurangi beban fisik pekerja. Pelatihan ergonomi bagi pekerja juga diperlukan agar mereka lebih memahami prinsip postur kerja yang aman dan cara mengurangi risiko cedera akibat pekerjaan (Dwina et al., 2023).

Arah penelitian masa depan dapat difokuskan pada pengembangan teknologi ergonomis yang lebih inovatif, seperti penggunaan eksoskeleton atau perangkat pendukung postur otomatis untuk pekerja pengelasan. Selain itu, perlu dilakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai dampak jangka panjang dari intervensi ergonomis terhadap kesehatan pekerja serta produktivitas perusahaan. Studi yang melibatkan sampel pekerja lebih besar dan variasi jenis pekerjaan pengelasan juga akan memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai efektivitas solusi ergonomis dalam industri manufaktur dan konstruksi.

Dampak Lebih Luas dari Intervensi Ergonomis terhadap Industri Galangan Kapal

Implementasi intervensi ergonomis dalam industri galangan kapal tidak hanya berdampak pada kesehatan pekerja, tetapi juga memiliki implikasi yang lebih luas terhadap efisiensi dan produktivitas perusahaan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lingkungan kerja yang ergonomis dapat meningkatkan produktivitas hingga 25% serta mengurangi tingkat absensi akibat cedera kerja (Adriati Dwina et al., 2023).

Dengan menurunnya risiko cedera, perusahaan dapat menghemat biaya kesehatan pekerja dan mengurangi potensi kehilangan jam kerja akibat absensi yang berkepanjangan.

Lebih lanjut, peningkatan ergonomi di tempat kerja dapat membantu perusahaan memenuhi standar keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang ditetapkan oleh regulasi nasional maupun internasional. Penerapan kebijakan ergonomi yang efektif juga dapat meningkatkan reputasi perusahaan di mata pemangku kepentingan, termasuk klien dan investor, yang semakin menuntut praktik bisnis yang lebih berkelanjutan dan berorientasi pada kesejahteraan tenaga kerja. Dengan demikian, adopsi pendekatan ergonomis dalam industri galangan kapal menjadi langkah strategis yang dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi perusahaan.

Keterbatasan Penelitian dan Saran Penelitian Selanjutnya

Meskipun penelitian ini berhasil menunjukkan efektivitas intervensi ergonomis dalam mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Salah satu keterbatasan utama adalah ukuran sampel yang relatif kecil, yaitu hanya melibatkan 20 pekerja. Penelitian di masa mendatang sebaiknya mencakup jumlah responden yang lebih besar agar hasil yang diperoleh lebih representatif dan dapat digeneralisasikan untuk populasi pekerja galangan kapal yang lebih luas.

Selain itu, penelitian ini hanya berfokus pada satu jenis intervensi, yaitu penggunaan kursi ergonomis. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi berbagai pendekatan ergonomis lainnya, seperti pengoptimalan pencahayaan, pengurangan paparan getaran, serta perancangan ulang stasiun kerja yang lebih fleksibel. Studi lebih lanjut juga perlu mempertimbangkan faktor psikososial yang dapat mempengaruhi postur kerja, seperti tingkat stres dan beban kerja mental yang dialami oleh pekerja selama menjalankan tugasnya. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor tersebut, penelitian ergonomi di industri galangan kapal dapat berkembang menjadi lebih holistik dan memberikan dampak yang lebih luas dalam meningkatkan kesejahteraan pekerja serta produktivitas perusahaan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap analisis postur kerja pada pekerjaan pengelasan di Perusahaan Galangan Kapal menggunakan metode Daftar Periksa Potensi Bahaya Faktor Ergonomi dalam SNI 9011:2021, dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Evaluasi postur kerja pekerja pengelasan menunjukkan bahwa sebelum intervensi ergonomis, mayoritas pekerja mengalami risiko gangguan muskuloskeletal yang signifikan. Skor risiko ergonomi berkisar antara 3 hingga 11, yang mengindikasikan tingkat bahaya yang memerlukan kajian lebih lanjut serta perbaikan dalam lingkungan kerja.
- b. Implementasi intervensi ergonomis berupa kursi pengelasan yang dirancang sesuai dengan prinsip ergonomi menunjukkan efektivitas dalam mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal. Hasil analisis pasca-intervensi menunjukkan penurunan skor risiko menjadi 2,5–5, yang menandakan bahwa modifikasi fasilitas kerja dapat secara signifikan menurunkan tingkat keluhan dan meningkatkan kenyamanan pekerja.
- c. Penerapan SNI 9011:2021 dalam evaluasi ergonomi di lingkungan galangan kapal memiliki potensi besar sebagai standar jangka panjang dalam mengelola faktor risiko muskuloskeletal. Standarisasi ini dapat dijadikan pedoman dalam perancangan dan perbaikan fasilitas kerja guna menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan produktif.
- d. Integrasi evaluasi ergonomi dengan sistem pemeriksaan keselamatan rutin di galangan kapal dapat meningkatkan efektivitas program kesehatan dan keselamatan kerja. Dengan menggabungkan pendekatan ergonomis dan prosedur keselamatan secara berkala, potensi cedera akibat postur kerja yang tidak ergonomis dapat diminimalkan, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas pekerjaan pengelasan.
- e. Penelitian ini merekomendasikan perlunya studi longitudinal untuk menilai dampak jangka panjang dari penerapan standar ergonomi berbasis SNI 9011:2021. Penelitian lanjutan dengan cakupan waktu yang lebih panjang akan memberikan wawasan lebih dalam mengenai efektivitas modifikasi ergonomis terhadap kesehatan pekerja serta produktivitas perusahaan dalam jangka waktu yang lebih luas. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi intervensi ergonomis tambahan, seperti optimalisasi desain stasiun kerja, penggunaan alat bantu mekanis, serta pengembangan pelatihan ergonomi berbasis teknologi.

Dengan demikian, implementasi intervensi ergonomis berbasis SNI 9011:2021 tidak hanya berkontribusi pada pengurangan risiko gangguan muskuloskeletal tetapi juga berpotensi meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan industri galangan kapal dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriati Dwina, I., El-Matory, H. J., Ernita Sitorus, F., & Kesehatan Deli Husada Deli Tua, I. (2023). Analisis Risiko Ergonomi Terhadap Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja Pada Perawat di Rumah Sakit Umum Haji Medan. *Kajian Kesehatan Masyarakat*, 4 (No 2)(2), 1–10.
- Dwina, I. A., El-Matory, H. J., & Sitorus, F. E. (2023). Analisis Risiko Ergonomi Terhadap Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (Gotrak) Pada. *Jurnal Kajian Kesehatan Masyarakat*, 4(2), 18–27. <http://ejournal.delihusada.ac.id/index.php/JK2M>
- Edison et al. (2021). RESIKO ERGONOMI DENGAN GEJALA MSDs PADA KARYAWAN PABRIK MIDPER. *Promotor*, 4(3), 208–218. <https://doi.org/10.32832/pro.v4i3.5588>
- Entianopa et al. (2020). EDUKASI POSTUR KERJA SECARA ERGONOMI UNTUK MEREDAKAN KELUHAN NYERI GANGGUAN MUSKULOSKELETAL (MSDs) PADA PEKERJA BATIK TULIS. *Journal GEEJ*, 7(2), 4661–4672.
- Hijami, N. 'Afifah, & Kurniawidjaja, L. M. (2022). Faktor Risiko Gangguan Otot Dan Tulang Rangka Akibat Kerja Pada Pekerja Perkantoran: a Systematic Review. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 251–267. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i1.2972>
- Jayantini, R., & Widanarko, B. (2022). Faktor Risiko Gangguan Otot Dan Tulang Rangka Akibat Kerja Pada Dokter Gigi: Studi Pustaka. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 662–673. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i1.3643>
- Laksana, A. J., & Srisantyorini, T. (2020). Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Operator Pengelasan (Welding) Bagian Manufaktur di PT X Tahun 2019. *Jurnal Kajian Dan Pengembangan Kesehatan Masyarakat*, 1(1), 64–73.
- Melinda, R. L., Tarwaka, T., Astuti, D., & Darnoto, S. (2023). Hubungan Faktor Risiko Ergonomi dengan Keluhan Muskuloskeletal pada Pekerja Konveksi. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 4(1), 50. <https://doi.org/10.24853/eohjs.4.1.50-58>
- Mindhayani, I. (2021). Identifikasi Postur Kerja Bagian Pengelasan Dengan Pendekatan Ergonomi. *Jurnal Teknik Industri*, 7(2)Mindhayani, Iva. “Identifikasi Postur Kerja Bagian Pengelasan Dengan Pendekatan Ergonomi.” *Jurnal Teknik Industri* 7, 2 (2021): 91–97. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/14014>), 91–97. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/14014>
- Muddin, S., Program, D., Teknik, S., Fakultas, M., Universitas, T., Makassar, I., & Tarik, U. (2016). PENGARUH BESAR ARUS PENGELASAN TERHADAP KEKUATAN TARIK SABUNGAN LAS KAMPUH I. *Iltek*, 11(April), 5.
- Novira Alifia Putri, Afrilia Dwi Maharani, Putri Dwi Rohmahwati, Safira Afni Syahbilla, & Denny Oktavina Radianto. (2023). Pengukuran Dan Evaluasi Risiko Ergonomi Pada Pekerja Angkat Angkut Di Ekspedisi Dengan Metode Rapid Entire Body Assesment (REBA). *Jurnal Medika Nusantara*, 1(2), 138–153. <https://doi.org/10.59680/medika.v1i2.290>
- Prahastuti, B. S., Djaali, N. A., & Usman, S. (2021). Faktor Risiko Gejala Muskuloskeletal Disorder (MSDs) pada Pekerja Buruh Pasar. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 13(1), 47–54. <https://doi.org/10.37012/jik.v13i1.516>
- Pristiwanti, M., Natsir, H., & Resmi, F. (2024). *Penilaian Risiko Ergonomi Menggunakan SNI 9011 : 2021 dan Perancangan Ulang Stasiun Kerja Pada Pekerjaan Pemotongan Plat Baja Menggunakan Mesin CNC di*

- Perusahaan Fabrikasi Baja*. 2(2), 18–26.
- Putri, A. S. R. I., Wahyu, A., & Thamrin, Y. (2021). Penerapan Prosedur Dan Pengetahuan K3 Terhadap Kejadian Kecelakaan Kerja Pada Pekerja Pt. Industri Kapal Indonesia. *Hasanuddin Journal of Public Health*, 2(2), 138–149. <https://doi.org/10.30597/hjph.v2i2.13017>
- Rabbani, M. D., Natsir, H., & Nadia, A. (2024). *Analisis Risiko Ergonomi Metode SNI 9011 : 2021 Pada Pekerjaan Gerinda Tahap Finishing Side Frame*. 2581.
- Susanto, A., Komara, Y. I., Mauliku, N. E., Khaliwa, A. M., Asep, D., Syuhada, A. D., & Putro, E. K. (2022). PENGUKURAN DAN EVALUASI POTENSI BAHAYA ERGONOMI DI LABORATORIUM ANALISIS & ASSAY DIVISI CONCENTRATING PT FREEPORT INDONESIA. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 7(1), 36–52.
- Wahyu, A., Dinanty, R., Perkapalan, P., Surabaya, N., Najahan, F., Ayu, A., Politeknik, M., Negeri, P., Haidar, S., Politeknik, N. A., Denny, S., & Radianto, O. (2023). Pengukuran Dan Evaluasi Potensi Bahaya Ergonomi Pada Pekerja DKRTH di Area ITS Raya. *Journal of Student Research (JSR)*, 1(3), 355–366.
- Wahyuningtyas, Handoko, L., & Amrullah, H. N. (2023). Pengaruh Karakteristik Individu Dan Faktor Pekerjaan Terhadap Tingkat Risiko Keluhan Gotrak Pada Tenaga Kependidikan. *Jurnal Produktiva*, 03, 1–7.
- Yusufa, M., Fauzi, R., & Purwaningsih, R. (2021). *IDENTIFIKASI KELUHAN GANGGUAN OTOT RANGKA AKIBAT KERJA (GOTRAK) PADA PEKERJA LASER CUTTING MENGGUNAKAN METODE RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT (Studi Kasus : PT INKA Multi Solusi)*. 1–7.