

## Analisis Desain Kerja Pada PT XYZ Untuk Operasional Yang Aman Dan Efisien

Fuad Ashabi<sup>1</sup>, Umar Habibi<sup>2</sup>,

Nukhe Andri Silviana<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Industri,

Universitas Medan Area

Jl. Kolam No. 1

Email: nukheandri@staff.uma.ac.id

### ABSTRAK

Industri kargo sudah ada sejak zaman bronze age. Pada awalnya manusia berjalan untuk mengantarkan barang, lalu beralih menggunakan hewan, kemudian menggunakan gerobak. Pada saat ini, kargo merupakan salah satu industri yang sangat dibutuhkan dikarenakan globalisasi yang membuat manusia dapat mengakses sesuatu dimana saja. PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan Logistik dan Pengiriman di Kota Medan, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif yaitu dengan melakukan wawancara pada 10 orang pekerja di PT. XYZ. Berdasarkan hasil wawancara tersebut 6 dari 10 orang melaporkan mengalami cedera pada punggung (musculoskeletal) dikarenakan oleh desain tempat kerja. Hal ini disebabkan para pekerja mengangkat beban kargo secara manual langsung dari bawah, mengangkat beban yang terlalu berat, penempatan kargo yang tidak terorganisir serta posisi kerja yang memaksa untuk sering membungkuk. Berdasarkan identifikasi tersebut, penelitian memberikan rekomendasi desain kerja ulang pada PT. XYZ dengan penggunaan rak untuk mencegah cedera tersebut serta meningkatkan efisiensi operasional

**Kata kunci:** Desain Kerja, Kargo, Musculoskeletal

### ABSTRACT

*The cargo industry dates back to the bronze age. At first humans walked to deliver goods, then switched to using animals, then using carts. Nowadays, cargo is one of the most needed industries due to globalisation that allows humans to access things anywhere. PT XYZ is one of the Logistics and Shipping companies in Medan City, North Sumatra. The research was conducted using a qualitative method, namely by conducting interviews with 10 workers at PT XYZ. Based on the results of these interviews, 6 out of 10 people reported experiencing back injuries (musculoskeletal) due to workplace design. This is due to workers manually lifting cargo directly from the bottom, lifting loads that are too heavy, unorganised cargo placement and work positions that force frequent bending. Based on this identification, the research provides recommendations for work redesign at PT XYZ with the use of shelves to prevent these injuries and improve operational efficiency.*

**Keywords:** Cargo, Musculoskeletal, Work Design.

### Pendahuluan

Kargo berasal dari kata inggris yaitu “Cargo” yang berarti muatan. Kargo sendiri dapat diartikan sebagai pengiriman barang atau produk melalui transportasi darat, laut maupun udara. Kargo/Pengiriman barang bermula dari zaman Bronze Age – zaman perunggu – dimana pada saat itu Mesopotamia dan Mesir Kuno saling mengirim barang ataupun berdagang via transportasi darat. Di zaman saat ini, Pengiriman barang ataupun berdagang mengalami berbagai perubahan Di era Industri 4.0 ini dengan bertambahnya populasi manusia membuat kebutuhan dasar manusia semakin meningkat. Ditambah

dengan Globalisasi membuat manusia dapat bertransaksi dari mana saja. Hal ini menjadikan pengiriman barang sebagai salah satu hal yang sangat penting pada saat ini.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada pekerja bongkar muat di Pelabuhan Nusantara Kota Parepare (Firdayanti, 2022) menemukan bahwa frekuensi pengangkatan beban dan posisi kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan nyeri punggung bawah, sehingga semakin sering dan semakin tidak ergonomis posisi kerja pada saat mengangkat beban, semakin tinggi resiko terjadinya cedera punggung. Penelitian lain juga dilakukan pada pekerja Gudang di PT.X Jawa Tengah (Aliffia and Widowati, 2022) dari 40 pekerja yang diteliti, 95% mengalami keluhan muskuloskeletal, dengan 55,2% mengeluhkan nyeri di bagian punggung, keluhan ini paling banyak ditemukan pada pekerja di bagian Gudang dibandingkan dengan bagian kantor dan produksi.

Penelitian dari (Watanabe *et al.*, 2018) yang dilakukan pada pekerja labuhan melaporkan bahwa 46,5% mengalami nyeri punggung sehingga mengganggu pada pekerjaan mereka. Hal tersebut dikarenakan pengangkatan beban berat, postur kerja yang tidak nyaman dan ruang kerja yang sempit. Penelitian lain dilakukan pada pekerja Gudang, sebanyak 24% mengalami cedera punggung dikarenakan tugas yang melibatkan pemisahan barang yang harus dilakukan dengan posisi membungkuk dan memutar tubuh secara berulang meningkatkan resiko cedera.(Gomes, Dos Santos Silva and Padula, 2023).

Muskuloskeletal (MSDs)/cedera punggung adalah gangguan otot skeletal yang disebabkan oleh beban statis berulang dan terus menerus dalam jangka waktu lama. Penyebab umum terjadinya MSDs adalah membungkuk yang terus menerus pada saat mengangkat beban langsung dari bawah. mengangkat beban secara manual tanpa alat bantu serta aktivitas yang melibatkan Gerakan yang sama yang dilakukan secara terus menerus dapat menyebabkan muskuloskeletal. (Tjahyuningtyas, 2019). Cedera MSDs juga beresiko tinggi pada kegiatan yang berat dibandingkan dengan kegiatan yang ringan. (Rahma Pardosi, Jenita Marbun and Alfama Zamista, 2021)

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang Pengiriman barang (Kargo) yang terletak di Kota Medan, Sumatera Utara. Dalam satu hari PT. XYZ dapat mengirim ribuan ton barang ke berbagai daerah. PT. XYZ memiliki 40 orang pekerja, 25 pekerja bertugas mengirimkan barang, 10 orang bertugas untuk mengatur barang yang masuk dan keluar dari gudang dan 5 orang bertugas sebagai manajemen operasional. Penelitian dilakukan pada 10 pekerja yang bertugas mengatur barang dan masuk, berdasarkan wawancara pada 10 pekerja tersebut 60% mengalami cedera punggung/MSDs, factor tersebut disebabkan mengangkat beban kargo secara manual langsung dari bawah, mengangkat beban yang terlalu berat, penempatan kargo yang tidak terorganisir serta posisi kerja yang memaksa untuk sering membungkuk. Penelitian ini ditujukan untuk memberikan rancangan desain tempat kerja ulang kepada PT.XYZ serta edukasi tentang tata cara yang baik dan benar dalam pengangkatan beban secara manual untuk menghindari cedera punggung/MSDs serta meningkatkan efisiensi operasional

## Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk meneliti PT XYZ adalah dengan menggunakan metode penelitian kualitatif. Teknik sampling yang digunakan dengan menggunakan sampling jenuh. Sampling jenuh adalah teknik pengambilan sampel yang digunakan ketika semua anggota populasi dijadikan sampel penelitian. Responden yaitu 10 orang

pekerja untuk mengetahui dan memahami keluhan yang dialami serta pengamatan langsung terhadap postur kerja dalam mengangkat barang. Tahapan alur penelitian mencakup dalam beberapa hal berikut yaitu :

1. Wawancara

Teknik wawancara dilakukan untuk mengamati secara langsung keluhan yang dialami oleh pekerja.

2. Postur Kerja

Penilaian ini membantu mengidentifikasi postur yang tidak ergonomis yang dapat menyebabkan risiko cedera, kelelahan, atau penurunan produktivitas.

3. Standar ISO /PAS 45001

Standar internasional yang menetapkan persyaratan untuk system manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja (SMK3). Standar ini bertujuan untuk membantu organisasi menciptakan tempat kerja aman dan sehat dengan mencegah cedera dan masalah Kesehatan terkait pekerja serta secara proaktif meningkatkan kinerja K3

## Hasil dan Pembahasan

Pada pengamatan yang dilakukan oleh peneliti, desain tata letak pada PT. XYZ itu berupa area gudang penyimpanan luas dengan kantor sebagai pusat station serta lahan parkir. Penyimpanan barang dilakukan secara horizontal atau bersentuhan langsung dengan lantai yang tentu saja dapat menyebabkan berbagai resiko kecacatan pada barang/produk serta cedera bagi para pekerja pada saat mengangkat barang/produk karena perlu untuk membungkuk.

Hasil wawancara yang dilakukan pada 10 pekerja yang mengatur barang dan masuk pada area Gudang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Wawancara

Responden	MSDs (Ya/Tidak)	Komentar
1	Ya	Beban terlalu berat
2	Ya	Angkat barang secara manual
3	Tidak	Beban diangkat dengan alat angkut
4	Ya	Penumpukan kargo tidak terorganisir
5	Tidak	Sudah menggunakan alat bantu
6	Ya	Sulit mengambil barang di tumpukan bawah
7	Ya	Beban tidak didistribusikan dengan merata
8	Tidak	Jarang angkat beban
9	Tidak	Tugas terbatas
10	Ya	Terlalu sering mengangkat barang

Berikut adalah beberapa analisis yang ditemukan pada hasil wawancara yang dilakukan pada pekerja area Gudang di PT XYZ:

Desain Area Kerja, desain area kerja terutama tata letak sangat berpengaruh pada keselamatan dan efisiensi dalam pekerjaan. Desain area kerja di PT XYZ menjadi salah satu factor dalam terjadinya MSDs pada pekerja. Seperti kurang mudahnya akses mudahnya akses menuju stasiun utama kerja, tata letak yang tidak terorganisir sehingga tidak mempermudah dalam pencarian barang dan tidak ada rak bertingkat, hal tersebut kurang sesuai dengan standar ISO/PAS 45001. Menurut ISO/PAS 45001 tata letak kerja sebagai upaya mengurangi resiko kecelakaan kerja dengan penggunaan standar safety working yang tepat sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan stabilitas dalam

bekerja. Ketinggian area kerja seperti penggunaan rak tingkat pada permukaan kerja benda untuk menghindari membungkuk atau meregang serta memperhatikan aksesibilitas bagi pekerja untuk memudahkan menjangkau bagi penyimpanan dan pengangkutan barang.

Beban dan Kapasitas Angkat, PT XYZ menerima berbagai macam produk/barang yang akan dikirimkan, hal ini membuat berat masing-masing produk/barang berbeda-beda. Produk/barang yang memiliki berat yang sangat berlebih akan membuat pekerja kesusahan bahkan tidak mampu untuk mengangkat/memindahkan barang tersebut. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab terjadinya musculoskeletal atau yang biasa sering disebut cedera punggung. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Dengan mengangkat beban yang berlebih dari kemampuan akan membuat ketegangan otot. Terlebih lagi, jika hal tersebut terus menerus dilakukan semakin meningkatkan resiko terjadinya cedera punggung. Maka dari itu, setiap produk/barang yang didalamnya harus memiliki distribusi yang merata untuk meminimalkan terjadinya ketegangan otot.

Postur Kerja, Postur tubuh para pekerja Ketika mengangkat barang secara manual tidak sesuai dengan ergonomic pengangkutan barang secara manual yang ditetapkan oleh ISO-11228 yang akhirnya mengakibatkan terjadinya MSDs. Kegiatan mengangkat barang secara manual membuat para pekerja untuk selalu membungkuk dan melakukan aktivitas yang sama secara terus menerus.

Alat Bantu dan Teknologi, kurangnya penggunaan alat bantu seperti forklift, hand pallet ataupun conveyor perlu dilakukan untuk memudahkan serta mempercepat pemindahan, penyimpanan dan pengangkutan barang dari satu tempat ke tempat lain. Hal ini tentu membantu para pekerja dalam melakukan operasional.

Dengan analisis tersebut ditemukan permasalahan yang dialami oleh PT XYZ tentang tata desain letak yang kurang sesuai dengan standar ergonomi pada ISO 11228 serta ISO 40051 yang dapat menyebabkan kecelakaan ataupun cedera pada para pekerja. Maka dari itu peneliti membuat usulan desain tata letak baru pada PT XYZ untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan pada saat operasional. Pengembangan desain pada PT XYZ dilakukan di area kosong yang menjadi tempat peletakan barang/produk yang mau diantar.

Pengembangan yang diberikan adalah penambahan rak bertingkat guna memudahkan para pekerja dalam menyimpan, mengangkut barang/produk. Rangka/Pondasi dari rak tersebut terbuat dari besi sehingga kuat dan mampu menahan beban berat hingga ratusan kilogram dari barang/produk yang disimpan. Rak tersebut memiliki tinggi 6 meter dengan lebar 2 meter serta panjang 25 meter. Setiap 3 meter dari rak tersebut dipasang sekat yang juga terbuat dari baja sebagai pondasi serta menambah kekuatan dari rak tersebut, untuk menghindari terjadinya kecelakaan kepada pekerja karena rubuhnya rak bertingkat ketika diberikan beban berlebih. Setiap rak memiliki 3 tingkat dengan masing-masing tingkat memiliki panjang 1,5 meter. Kayu plywood digunakan sebagai alas pada setiap tingkat pada rak tersebut untuk menyimpan/meletakkan barang/produk serta menambah struktur kekuatan dari rak tersebut.

Terdapat dua kolom rak bertingkat, jarak antara rak satu dengan yang lainnya yaitu 5 meter untuk memudahkan alat ergonomi untuk mengangkut barang/produk bergerak secara leluasa serta memudahkan para pekerja berlalu lalang dengan mudah. Setiap jarak baris dari setiap rak bertingkat yaitu 4 meter yang memungkinkan alat bantu

ergonomis dapat memasuki lorong tersebut. Pada setiap baris/lorong ditambahkan lampu untuk menerangi sehingga mampu mengurangi kelelahan mata pada saat para pekerja bekerja. Dengan penggunaan rak bertingkat pada PT XYZ dapat menampung barang/produk lebih banyak dengan penyusunan barang secara vertikal sehingga dapat menampung penyimpanan barang secara lebih banyak.

Dengan adanya rak bertingkat juga membantu para pekerja dalam mengelompokkan atau mengklasifikasikan barang sesuai dengan alamat pengiriman, hal ini tentu saja dapat mempermudah dan mempercepat proses pengiriman barang karena dapat menemukan barang dengan lebih cepat. Barang/produk yang disusun menggunakan rak bertingkat dapat membuat barang/produk terlindungi dari kelembapan, debu ataupun resiko kerusakan yang lain dikarenakan barang tidak berkontak langsung dengan lantai. Dan juga menghindari dari penumpukan barang atau gesekan yang dapat menyebabkan kerusakan pada barang/produk ataupun menyebabkan penumpukan barang/produk yang tidak stabil. Penggunaan rak bertingkat juga akan menambah estetika dan kerapian dari PT XYZ sehingga dapat membuat citra positif bagi para pelanggan/mitra yang akan bekerjasama, hal ini juga akan mencerminkan sikap profesionalisme dari PT XYZ sebagai perusahaan yang bergerak di bidang logistik dan kargo.

Hal tersebut sesuai dengan standar ISO 45001:2018. ISO 45001:2018 adalah standar internasional yang menetapkan persyaratan untuk system manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja (SMK3). Standar ini bertujuan untuk membantu organisasi menciptakan tempat kerja aman dan sehat dengan mencegah cedera dan masalah Kesehatan terkait pekerja serta secara proaktif meningkatkan kinerja K3. (Luqmantoro *et al.*, 2022). Dalam konteks ergonomi, ISO 45001:2018 menekankan pentingnya identifikasi dan pengendalian bahaya ergonomis, termasuk yang terkait dengan aktivitas manual handling seperti pengangkatan barang. Identifikasi Bahaya Ergonomis, mengenali aktivitas kerja yang dapat menyebabkan cedera muskuloskeletal, seperti pengangkatan beban berat atau postur kerja yang tidak alami.

Implementasi rak penyimpanan dalam lingkungan kerja kargo telah terbukti efektif dalam mengurangi resiko cedera punggung pada pekerja. Penelitian yang dilakukan oleh (Armijal, Dini and Tambunan, 2018) di PT XYZ, menunjukkan bahwa penggunaan alat bantu ergonomis, termasuk rak yang dirancang dengan mempertimbangkan prinsip ergonomic, dapat menurunkan skor resiko cedera berdasarkan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Dari 20 elemen kerja yang dianalisis, 15 diantaranya menunjukkan penurunan skor REBA setelah implementasi alat bantu tersebut, yang menunjukkan penurunan resiko cedera gangguan muskuloskeletal (MSDs) pada pekerja.

Selain itu, penelitian oleh (Khusnul Khotimah and Phio Fanani, 2022) di PT X menyimpulkan bahwa perancangan ulang rak barang jadi yang ergonomis, disertai dengan tangga portable yang dapat disesuaikan, mampu mengurangi resiko cedera pada bahu dan punggung pekerja Gudang. Penelitian ini menekankan pentingnya rekayasa Teknik dalam pengorganisasian tata letak Gudang untuk meningkatkan keselamatan kerja.

Penggunaan rak bertingkat didesain kompatibel dengan penggunaan alat bantu seperti forklift, handpallet dll. Biaya kebutuhan jangka panjang akan jauh lebih efisien, karena tidak memerlukan perluasan area gudang ataupun penyimpanan tambahan dan dapat meminimalkan resiko terjadinya kerusakan pada barang/produk. Untuk menambah keamanan dan keselamatan para pekerja diperlukan adanya pelatihan untuk menggunakan alat bantu seperti forklift, handpallet dll. Forklift merupakan alat bantu mekanis yang dirancang untuk mengangkat dan memindahkan barang berat yang sulit

ditangani secara manual. Dengan kapasitas angkat yang bervariasi, forklift memungkinkan efisiensi dalam proses logistik dan distribusi barang, sedangkan handpallet merupakan alat bantu yang dirancang untuk memindahkan dan mengangkat beban berat yang ditempatkan di atas palet, terutama dalam lingkungan industri seperti gudang dan pabrik.



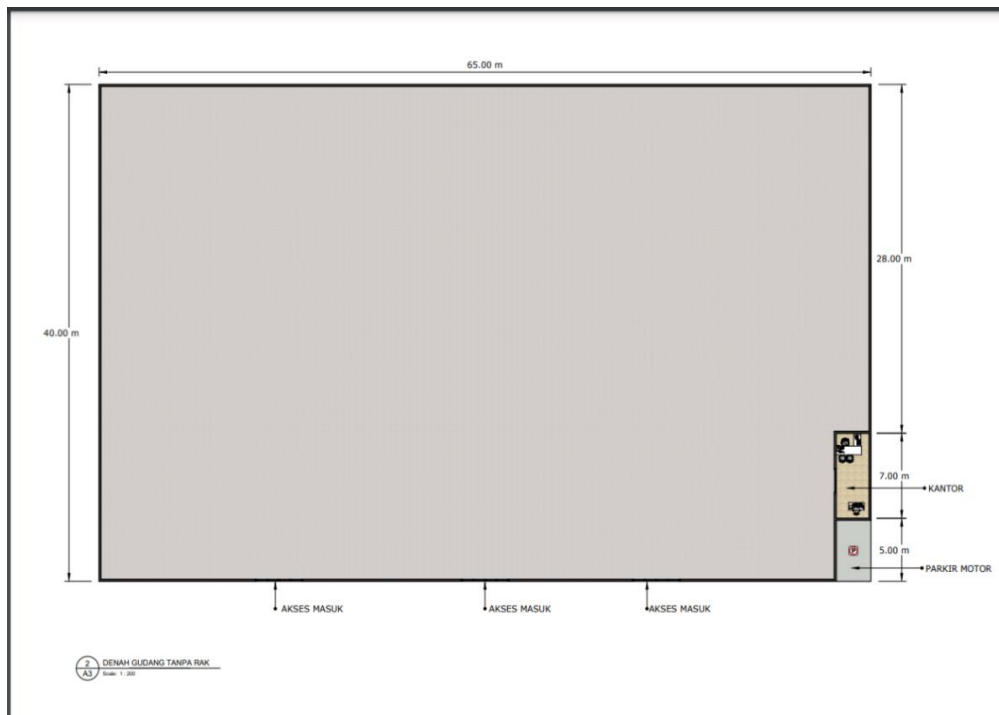
**Gambar 1.** Forklift

Edukasi tentang pengangkatan barang secara manual yang baik dan benar juga perlu dilakukan. Berdasarkan ISO-11228 (ISO, 2021): (1) Pastikan posisi tubuh tegak dan simetris tanpa memutar atau membelokkan batang tubuh secara lateral. (2) Pelajari dan pertahankan kemiringan batang tubuh sagittal tidak lebih dari  $15^{\circ}$  dari posisi vertikal untuk menyesuaikan dengan postur alami punggung. (3) Tempatkan objek sedekat mungkin dengan pusat massa tubuh untuk mengurangi beban dan gaya yang diperlukan. (4) Sesuaikan ketinggian pegangan sesuai dengan tinggi buku jari dan siku, yakni di antara tinggi knuckle dan siku untuk mengangkat, atau antara knuckle dan bahu untuk membawa. (5) Pastikan melakukan pengangkatan secara perlahan dan dengan gerakan yang stabil, menghindari penggunaan tenaga secara berlebihan yang dapat menyebabkan kelelahan atau cedera. (6) Hindari posisi tubuh yang terlalu membungkuk, memutar badan, atau meregangkan lengan secara berlebihan saat mengangkat. Selain itu, risiko akan semakin besar jika beban terlalu berat, oleh karena itu, bila objek berukuran dan berat tertentu, disarankan melakukan evaluasi risiko dan menggunakan alat bantu mekanis jika diperlukan. Pelatihan kepada para pekerja tentang hal tersebut sangatlah penting untuk meningkatkan kesadaran pekerja terhadap pentingnya keamanan dan keselamatan pada saat bekerja. Berikut adalah desain tata letak sebelum dan usulan desain tata letak pada PT XYZ

Tata letak gudang yang terorganisir memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan kelancaran operasional di sektor kargo. Berikut adalah beberapa temuan dari studi dan jurnal yang menyoroti dampak positif dari perancangan tata letak gudang yang baik. Penelitian yang dilakukan oleh (Sitorus, Rudianto and Ginting, 2020) membandingkan metode Dedicated Storage dan Class Based Storage dalam perancangan tata letak gudang. Hasilnya, penerapan metode Class Based Storage berhasil mengurangi jarak perpindahan barang sebesar 32,24% dan meningkatkan produktivitas sebesar 49,98%. Hal ini menunjukkan bahwa tata letak yang terorganisir dapat mengurangi beban kerja pekerja. Tidak hanya itu, tata letak Gudang yang terorganisir mampu mengoptimalkan ruang serta meningkatkan aksesibilitas. Penelitian yang dilakukan oleh (Andriyanto and Rivan, 2024) menunjukkan bahwa penerapan metode *Class Based Storage* dalam perancangan tata letak gudang dapat mengoptimalkan

pemanfaatan ruang dan meningkatkan aksesibilitas barang. Hal ini berdampak pada pengurangan biaya operasional dan peningkatan produktivitas gudang secara keseluruhan.

Pengangkatan barang secara bergantian juga perlu dilakukan untuk mengurangi resiko cedera punggung. Dengan jadwal yang bergantian untuk mengangkat barang membuat tubuh bisa beristirahat dan mengurangi resiko akibat pengulangan kerja yang terus menerus dengan intensitas yang tinggi.



**Gambar 2.** Desain Awal Tata letak PT XYZ



**Gambar 3.** Usulan rancangan Desain Tata letak PT XYZ

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil tersebut, peneliti merekomendasikan penggunaan rak yang bertingkat, pelatihan ergonomic dalam pengangkatan barang secara manual, serta panduan tata letak barang di Gudang yang terorganisir. Penerapan hal tersebut dapat meningkatkan keselamatan, efisiensi dan kesejahteraan pekerja.

## Daftar Pustaka

- Aliffia, P.W. and Widowati, E. (2022) 'Perbedaan Keluhan Subjektif Low Back Pain Antara Pekerja Bagian Kantor, Produksi, Dan Gudang Di Pt X Jawa Tengah', *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 10(3), pp. 352–356. Available at: <https://doi.org/10.14710/jkm.v10i3.33107>.
- Andriyanto, A. and Rivan, xharel fawaz (2024) 'Analisis perancangan tata letak gudang menggunakan metode class based storage di cv permata hitam permai', 14(2), pp. 18–26.
- Armijal, Dini, W. and Tambunan, M. (2018) 'USULAN PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENGURANGI RISIKO CEDERA MUSCULOSKELETAL PADA PEKERJA DI CV. XYZ'.
- Firdayanti, H. (2022) 'FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN KELUHAN NYERI PUNGUNG BAWAH (LOW BACK PAIN) PADA TENAGA KERJA BONGKAR MUAT (TKBM) DI PELABUHAN NUSANTARA KOTA PAREPARE.', *Braz Dent J.*, 33(1), pp. 1–12.
- Gomes, M.M., Dos Santos Silva, S.R. and Padula, R.S. (2023) 'Prevalence and factors associated with low back pain in warehouse workers: A cross-sectional study', *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 36(4), pp. 823–829. Available at: <https://doi.org/10.3233/BMR-220035>.
- ISO (2021) *Ergonomics-Manual handling-Part 1: Lifting, lowering and carrying(E) COPYRIGHT PROTECTED DOCUMENT*. Available at: [www.iso.org](http://www.iso.org).
- Khusnul Khotimah, I.A. and Phio Fanani, E.N. (2022) 'Identifikasi Risiko Cidera pada Operator Gudang Barang Jadi Menggunakan Metode BRIEF Survey pada PT.X Malang', *Journal of Industrial View*, 4(2), pp. 45–54. Available at: <https://doi.org/10.26905/jiv.v4i2.8517>.
- Luqmantoro *et al.* (2022) 'Manajemen Risiko Berdasarkan Iso 45001:2018', *Eunoia*, 1(1), pp. 28–32.
- Rahma Pardosi, A., Jenita Marbun, N. and Alfama Zamista, A. (2021) 'Analisis Postur Tubuh Pekerja Usaha Kecil Menengah Batu Bata Pak Bachtiar', *Jurnal ARTI (Aplikasi Rancangan Teknik Industri)*, 16(2), pp. 140–146. Available at: <https://doi.org/10.52072/arti.v16i2.258>.
- Sitorus, H., Rudianto, R. and Ginting, M. (2020) 'Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Metode Dedicated Storage dan Class Based Storage serta Optimasi Alokasi Pekerjaan Material Handling di PT. Dua Kuda Indonesia', *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 5(2), pp. 87–98. Available at: <https://doi.org/10.52447/jktm.v5i2.4139>.
- Tjahayuningtyas, A. (2019) 'FACTORS AFFECTING MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) IN INFORMAL WORKERS', *Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 8(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.20473/ijosh.v8i1.2019.1-10>.



Watanabe, S. *et al.* (2018) 'Factors associated with the prevalence of back pain and work absence in shipyard workers', *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1), pp. 1–8. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12891-018-1931-z>.