

PERANCANGAN FASILITAS KERJA UNTUK PENGANGKATAN BARANG BOX MINUMAN DI CV. CAHAYA BARU GEMILANG

Ahmat Syahril¹
Sri Zetli²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam

²Dosen Program Studi Teknik Industri, Universitas Putera Batam
email: pb170410110@upbatam.ac.id

ABSTRACT

In all industrial activities, the role of humans as a source of labor remains dominant. Unlike cars that can be repaired and replaced. Whoever is an employee still has limitations. In manual labor, people are at a greater risk of contracting MSD, which can lead to unsafe working conditions. Practice lifting a drink box in your CV. The AUDIO NEW LIGHT can be dangerous when lifting drawers due to manual and unsanitary working positions. The study has an average REBA occupational risk score of 8 in the high category for neck, back, waist, larynx, thigh, left arm, left and right wrist, right, indicating that immediate action is required. An approach to avoiding these risks when designing trolleys is to use EFD technology based on ENASE ergonomic considerations. The trolley element to reduce operator discomfort with its weight (0.306) is the highest priority in product development acquired by Efd, and above all, the target specification of the trolley created according to the anthropometric measurement of the operator is the highest priority for production. function. shoulder width (LB, Standing elbow height (TSB), and handlebar width are anthropometric data used for design (GT).

Keywords: Ergonomic, EFD, NBM, REBA

PENDAHULUAN

Kepentingan manusia sebagai salah satu sumber tenaga kerja masih terus mendominasi pada jalannya proses produksi, khususnya dalam pelaksanaan tenaga kerja manual. Kegiatan *Manual Material Handling* (MMH) yang mendukung pengangkutan produk merupakan salah satu bentuk fungsi manusia. Akan tetapi, kegiatan MMH bisa sangat mungkin untuk memunculkan Muskuloskeletal apabila tidak dilakukan dengan benar atau ergonomis.

Suatu tahapan yang bisa dilaksanakan guna menghalangi berkembangnya disfungsi multiple sclerosis adalah

dengan memperhatikan tempat kerja yang ergonomis. Pekerjaan yang baik merupakan faktor terpenting dan membantu perusahaan untuk berkembang, merupakan kunci keberhasilan perusahaan, dan dapat mengurangi resiko cedera.

CV. Cahaya Baru Gemilang adalah perusahaan distribusi minuman yang berbasis di Batu Aji, Batam. Perusahaan ini mempekerjakan tujuh orang, tiga di antaranya bekerja di gudang. Pekerjaan gudang sangat mirip dengan pekerjaan manual. Sedangkan dalam organisasi ini, pengoperasian pengangkutan produk dikerjakan dengan cara manual,

khususnya di kotak minuman. Menurut survei yang dilakukan oleh peneliti, karyawan melakukan pengangkatan tanpa mempertimbangkan bahaya pengangkatan; Akibatnya, banyak pekerja yang mengeluh baik saat maupun setelah aktivitas pengangkatan dilakukan. Nyeri di punggung, leher, bahu, pergelangan tangan, dan pinggang. Berdasarkan uraian di atas, peneliti menunjukkan bahwa pekerjaan dan postur kerja yang tidak ergonomis dapat memengaruhi aktivitas dan produktivitas, yang dapat berdampak negatif pada pekerja dan bisnis. Upaya untuk memperbaiki lingkungan kerja setelah mengidentifikasi keluhan subjektif dari kotak minuman dan pekerja



Gambar 1. Aktivitas Kerja Pengangkatan Box Minuman

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Dengan berdasarkan pada kondisi tersebut, maka sangat penting untuk mengkaji bahaya kerja menggunakan NBM serta juga teknik REBA, guna meningkatkan postur kerja dalam tujuan menurunkan keluhan pekerja menggunakan pendekatan ergonomi melalui *EFD*.

KAJIAN TEORI

2.1 Ergonomi

Ergonomi, kadang-kadang dikenal sebagai desain pusat manusia, adalah studi tentang desain yang berpusat pada manusia. Definisi pekerjaan *human fit goal* bahwa suatu pekerjaan harus sesuai

dengan bakat dan keterbatasan manusia untuk menghasilkan hasil yang ramah manusia, lebih aman, dan lebih baik (Restuputri, 2017).

2.2 Fasilitas Kerja

Ruang kerja, berupa *tools* atau alat bantu yang membantu menyelesaikan tugas-tugas, memegang peranan penting. Dari segi bentuk, karakter dan manfaat, setiap aktivitas kerja memiliki perangkat kerja masing-masing (Dahlius & Mariaty, 2016). Bukan hanya sekedar alat, alat kerja merupakan suatu bagian yang berasal dari lingkungan kerja yang membuat pekerja merasakan nyaman (Siahaan & Zetli, 2020).

2.3 Antropometri

Ergonomi merupakan sekumpulan data tentang proporsi bagian-bagian tubuh manusia yang digunakan sebagai acuan pada kegiatan ergonomi guna mengembangkan sistem kerja serta mengubah dimensi peralatan dan alat kerja, furnitur, pakaian, dan semua peralatan yang terkait langsung. pria. Pengukuran antropometri dimulai dengan ukuran kepala, lengan, tubuh, pinggul dan kaki untuk mengukur kondisi fisik dan karakteristik seseorang, termasuk dimensi linier dan konten, serta bidang kecepatan, kekuatan, dan ukuran faktor lainnya pada gerakan anggota bagian tubuh (Novianto & Augustini, 2014).

2.4 Postur Kerja

Pengertian dari Postur kerja adalah, satu sikap terhadap pekerjaan yang terjadi selama bekerja untuk melakukan tugas secara efisien dan meminimalkan aktivitas fisik (Oesman et al., 2019). Pergerakan organ tubuh selama berfungsi sangat berpengaruh terhadap postur kerja yang baik. Pekerjaan yang membutuhkan postur kerja tertentu masih

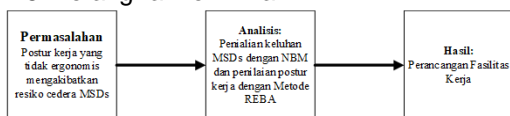
ada dalam berbagai bentuk, yang berarti orang selalu cenderung berada pada posisi kerja yang asing, sehingga pekerja cepat lelah dan mengeluhkan rasa tidak nyaman pada anggota bagian badan.

2.5 Musculoskeletal disorder (MSDs)

Penyakit muskuloskeletal adalah masalah otot kaki yang umum di antara karyawan dan dapat berkisar dari ringan hingga sangat parah. Hal ini dilakukan karena apa yang dilakukan sudah beangsur dengan lama (Siahaan & Zetli, 2020).

Menurut (Pérez-García et al., 2021) *Osteoarthritis* (OA) adalah gangguan muskuloskeletal paling umum yang mempengaruhi hampir 300 juta penduduk dunia yang memiliki rentang usia rata-rata 60 tahun keatas. Ini menyebabkan kecacatan besar dan pengurangan substansial dalam kualitas hidup, mewakili publik global masalah kesehatan tanpa pengobatan saat ini. Secara klasik ditetapkan bahwa sendi kronis kelebihan beban mengubah fungsi mekanisnya, memicu peradangan sendi dan degenerasi tulang rawan.

2.8 Kerangka Pemikiran



(Sumber: Data Penelitian, 2021)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada CV. Cahya Baru Gemilang yang mempekerjakan tiga orang. Teknik penelitian ini menggunakan pendekatan antropometri berupa kuesioner peta tubuh Nordik, analisis postur kerja REBA, dan desain EFD.

3.1 Nordic Body Map

Sebuah survei/kuesioner yang terbilang cukup kerap dipakai guna menganalisis peta tubuh untuk setiap bagian tubuh, yang merupakan keluhan paling umum di antara karyawan, *Nordic Body Map*. Untuk memastikan ketidakpuasan pekerja. Kuesioner NMB digunakan karena sudah terstandarisasi dan tertata dengan baik (Restuputri, 2017). Evaluasi jenis dan intensitas keluhan otot rangka yang dirasakan karyawan dapat dilakukan dengan melihat dan mengevaluasi body map.

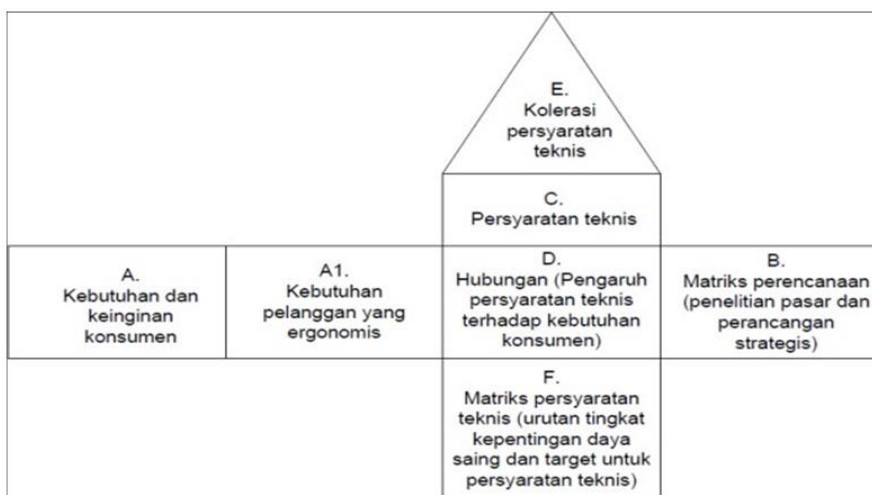
3.2 REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Menurut (Dergisi, 2021) Metode REBA dijelaskan oleh Hignett dan McAtamney dalam penanganan manual dan operasi pengangkatan menggunakan tabel numerik dan verbal. Untuk mencegah terbentuknya penyakit sistem muskuloskeletal yang mungkin terjadi akibat posisi postur tubuh yang salah dengan memperhitungkan risikonya. Metode REBA menganalisis postur dinamis dan tetap pekerja selama semua aktivitas tubuh. Ini adalah metode analisis sikap observasional. Metode REBA tidak memerlukan bahan yang mahal dan dapat dengan cepat mengubah banyak postur tanpa waktu, tenaga dan biaya.

3.3 *Ergonomic Function Deployment* (EFD)

EFD, yaitu komponen metodologi *Quality Function Deployment* (QFD) menurut Akao (Raziq et al., 2020). QFD adalah proses menggunakan studi House of Quality untuk menentukan standar desain produk atau jasa yang akan diproduksi sesuai dengan kebutuhan konsumen. Sedangkan EFD menggabungkan kebutuhan pelanggan akan barang

berdasarkan karakteristik ergonomis dengan *House of Ergonomics* melalui studi, (A. Reza, A. Desrianty, 2014).



Gambar 2. Matriks House Of Ergonomic
(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Berikut prosedur yang dilakukan dalam penyusunan metode EFD:

1. Tentukan karakteristik permintaan konsumen

Identifikasi dilakukan dengan wawancara untuk mengumpulkan suara pelanggan yang membahas ide dan persyaratan pelanggan, lalu digunakan sebagai kuesioner EFD.

2. Menghasilkan matriks *planning*

Perhitungan berikut akan dilakukan dalam matriks perencanaan ini:

a. Evaluasi tingkat antisipasi (*Importance to Customer*)

Mengukur tingkat antisipasi pemenuhan permintaan pelanggan guna menetapkan seberapa besar ekspektasi hendak dipakai selanjutnya.

b. Mengukur tingkat kepuasan pelanggan (*Current Satisfaction Performance*)

Mengukur kepuasan pelanggan dengan produk yang ada.

c. Nilai yang Diinginkan (Tujuan)

Tujuan dari nilai adalah untuk menunjukkan tujuan peneliti.

d. Peningkatan Rasio (Improvement ratio)

Perbandingan kepuasan pelanggan dengan produk dan nilai yang diinginkan.

e. Nilai Jual (Sales Point) Pentingnya suatu keharusan bagi daya jual produk. Nilai 1 menunjukkan bahwa tidak ada nilai jual, nilai 1,2 menunjukkan nilai jual sedang, dan nilai 1,5 menunjukkan nilai jual yang kuat.

f. Bobot Baku Nilai keseluruhan dalam hal harapan pelanggan Semakin besar nilainya, semakin tinggi pentingnya memenuhi permintaan.

$$RW = ITC \times IR \times \text{sales point}$$

(Sumber: Novianto & Agustini, 2017)



g. Berat Baku Dinormalisasi
Angka ini dapat dinyatakan sebagai skala skala 0-1 atau sebagai persentase.

3. Pengembangan spesifikasi target
Tahap di mana parameter tujuan ditentukan berdasarkan permintaan pelanggan.

4. Identifikasi hubungan antara keinginan pelanggan dan spesifikasi tujuan.

5. Prioritas
Sebagai pedoman untuk menentukan prioritas mana yang akan dikembangkan pada awalnya

6. Membuat HOE Matriks

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Resiko MSDs Berdasarkan *Nordic Body Map*

Data dari kuesioner NBM mencerminkan banyaknya keluhan yang umum dialami kedua responden, terutama keluhan luka

pada bagian belakang kepala, punggung, leher, pinggul, punggung bawah, pangkal tangan kiri, dan pergelangan tangan kanan. Operator 1 memiliki skor 72 dan Operator 2 memiliki skor 64, sehingga sesuai tabel, peneliti mencantumkan tingkat risiko masuk ke kategori besar yang memerlukan tindakan secepat mungkin.

4.2 Analisis Resiko MSDs Berdasarkan REBA

Untuk analisis REBA, jenis pekerjaan yang mengisi chernozem (tanah berwarna gelap/hitam) ini diamati di UKM yang terdiri dari empat elemen kegiatan. Bersumber pada hasil perhitungan tata cara REBA buat tiap- tiap aktivitas penumpukan tanah hitam, hingga ditetapkan tingkatan resiko kerja buat tiap-tiap aktivitas selaku berikut:

Tabel 1. Hasil Rekapitulasi REBA Elemen Aktivitas Kerja

Fase Aktivitas	Keterangan	Skor REBA	Rata-Rata Skor REBA	Level resiko	Tindakan perbaikan
1	Mengambil Box Berisi Material	9	8.3	Tinggi	Segera Diperlukan Perbaikan
2	Membawa Box Berisi Material	7			
3	Meletakkan Box Berisi Material ke Mobil pengangkut	9			

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Berdasarkan temuan tersebut, rata-rata skor untuk semua aspek aktivitas adalah 8 yang termasuk dalam kategori tinggi dan memerlukan intervensi cepat. Kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memperbaiki postur kerja melalui perancangan fasilitas kerja berupa troli.

4.3 Perancangan Fasilitas Kerja Dengan EFD

1. Penentuan Atribut Kebutuhan Konsumen

Hasil wawancara dengan responden menghasilkan ide-ide yang dijadikan pernyataan dalam kuesioner, yang disusun menurut unsur-unsur ergonomis, yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien.

Temuan kuesioner selanjutnya diolah sesuai dengan urutan tahapan pengolahan data DKE untuk membuat

matriks House Of Ergonomics. Selanjutnya, mengidentifikasi spesifikasi tujuan, yang merupakan konsekuensi dari menghasilkan kualitas teknis berdasarkan

penilaian permintaan pelanggan. Tabel 2, 3, dan 4 menunjukkan atribut keinginan pelanggan serta hasil pengolahan data kuesioner EFD dan spesifikasi target:

Tabel 2. Atribut Kebutuhan Produk

No	Aspek Ergonomi	Atribut Kebutuhan Produk
1	Efektif	Troli mudah untuk digunakan Troli memiliki kapasitas angkut maksimal
2	Nyaman	Troli memiliki desain yang ergonomis
3	Sehat	Troli mampu mengurangi resiko MSDs
4	Aman	Troli memiliki bahan yang aman dan kuat
5	Efektif	Troli mudah dalam perawatan

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Tabel 3. Pengelolaan Kuisisioner EFD

No	Pernyataan	ITC	CSP	GOAL	IR	SP	RW	NRW
1	Troli mudah untuk digunakan	4,7	1,5	4,7	3,5	1,5	24,675	0,15
2	Troli memiliki kapasitas angkut maksimal	5	1,5	5	3,9	1,5	29,25	0,18
3	Troli memiliki desain yang ergonomis	5	1,5	5	3,9	1,5	29,25	0,18
4	Troli mampu mengurangi resiko MSDs	5	1,5	5	3,9	1,5	29,25	0,18
5	Troli memiliki bahan yang aman dan kuat	4,7	1,5	4,7	3,5	1,5	24,675	0,15
6	Troli mudah dalam perawatan	4,7	1,5	4,7	3,5	1,5	24,675	0,15

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Tabel 4. Target Spesifikasi

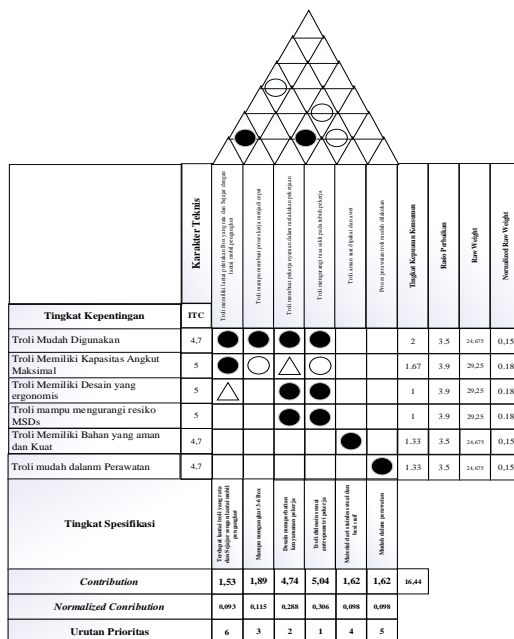
No	Karakter Teknis	Target Spesifikasi
1	Troli memiliki lantai dudukan Box yang rata	Terdapat lantai troli yang rata dan Seajar sengan lantai mobil pengangkut
2	Troli mampu membuat proses kerja menjadi cepat	Mampu mengangkut 3-6 Box
3	Troli membuat pekerja nyaman dalam melakukan pekerjaan	Desain memperhatikan kenyamanan pekerja
4	Troli mengurangi rasa sakit pada tubuh pekerja	Troli didesain sesuai antropometri pekerja
5	Troli aman dan awet	Material dari stainless steal dan besi stall
6	Proses perawatan troli mudah dilakukan	Mudah dalam perawatan

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

4.3. Penyusunan HOE

Setelah data EFD diperoleh dengan berdasarkan perhitungan pada setiap atribut pada bagian matriks, maka

selanjutnya melakukan penyusunan pada matriks HOE:



Gambar 3. Matriks House Of Ergonomic (Sumber: Data Penelitian)

Tabel 5. Data Dimensi Peralatan

No	Peralatan	Dimensi	Satuan (Cm)
1	Box	Tinggi	25
		Lebar	27
		Panjang	35

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Tabel 6. Data Antropometri

No	Data Antropometri	P5	P50	P95	Ukuran Akhir (cm)
1	Tinggi Siku Berdiri	97,62	99,66	100,40	100
2	Lebar Bahu	46,29	48,33	49,10	50
3	Genggaman Tangan	3,29	5,33	5,10	5

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Berdasarkan data pengukuran, standar dilakukan oleh trolley dapat ditentukan: produk berikut untuk dimensi yang

Tabel 7. Spesifikasi Produk

No	Komponen	Dimensi	Material
1	Rangka troli	T = 100 cm, P = 80 cm, L = 50 cm	Besi stall
2	Pegangan troli	D = 5 cm	Besi stall
3	Lantai Troli Tempat Box	T = 60 cm, P = 80 cm, L = 50 cm	Plat baja

(Sumber: Data Penelitian, 2021)

Berdasarkan analisis semua data yang berasal dari keinginan pelanggan dan ditransformasikan ke dalam spesifikasi target. Kemudian, berdasarkan parameter tersebut, desain akhir adalah sebagai berikut:

1. Rangka Troli

Rangka Troli mempertimbangkan dari ukuran antropometri pekerja dan ukuran dari produk, dimana untuk Tinggi (T) troli mempertimbangkan Tinggi Siku Berdiri (P5) dengan nilai 100 cm. Untuk Panjang (P) troli mempertimbangkan panjang dari produk yang dipindahkan yaitu panjang box 80 cm. Lebar (L) troli mempertimbangkan Lebar Bahu (P95) dengan nilai 50 cm.

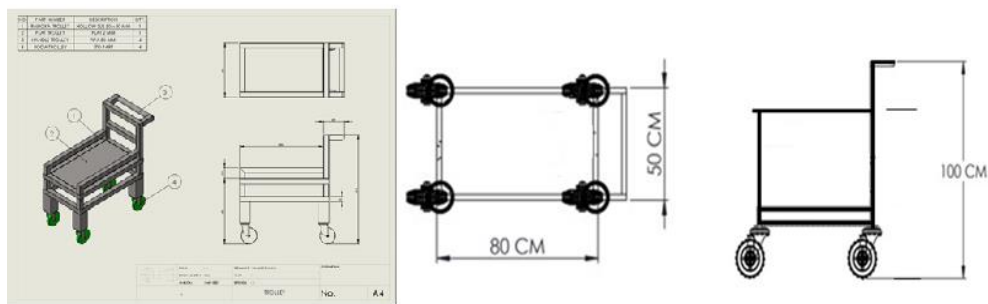
2. Pegangan Troli

Rangka Troli mempertimbangkan dari ukuran antropometri pekerja dan ukuran

dari produk, dimana untuk Tinggi (T) troli mempertimbangkan Tinggi Siku Berdiri (P5) dengan nilai 100 cm. Untuk Panjang (P) troli mempertimbangkan panjang dari produk yang dipindahkan yaitu panjang box 80 cm. Lebar (L) troli mempertimbangkan Lebar Bahu (P95) dengan nilai 50 cm.

3. Lantai Troli Tempat Box

Rangka Troli mempertimbangkan dari ukuran antropometri pekerja dan ukuran dari produk, dimana untuk Tinggi (T) troli mempertimbangkan Tinggi Siku Berdiri (P5) dengan nilai 100 cm. Untuk Panjang (P) troli mempertimbangkan panjang dari produk yang dipindahkan yaitu panjang box 80 cm. Lebar (L) troli mempertimbangkan Lebar Bahu (P95) dengan nilai 50 cm.



Gambar 4. Desain Troli (Sumber: Data Penelitian)

SIMPULAN

Adapun beberapa kesimpulan yang peneliti dapatkan setelah melakukan penelitian, yaitu:

4. Para pekerja menemukan bahwa ada masalah MSD karena postur dan fasilitas kerja mereka tidak ergonomis. Nilai skoring nordic body map pekerja menunjukkan risiko kerusakan pada pinggang, punggung, leher, pinggul, lengan bawah kanan dan kiri, tengkuk, serta pergelangan tangan kanan serta kiri. Besarnya risiko yang akan terjadi sangat besar, sehingga diperlukan tindakan yang cepat.

5. Rata-rata skor REBA untuk semua aspek aktivitas yang diperoleh sebesar 8, dengan begitu masuk kedalam kategori tinggi dan memerlukan intervensi segera. Langkah yang dilakukan adalah memperbaiki postur kerja dengan merancang stasiun kerja berupa troli..

6. Troli dirancang dengan menggunakan pendekatan EFD yang didasarkan pada karakteristik ergonomis ENase (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien). Troli yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan penggunaannya memiliki enam karakteristik penting. Dengan bobot (0,306), tujuan desain produk teratas adalah "troli mengurangi ketidaknyamanan bagi karyawan", dan spesifikasi target untuk troli yang dibuat menurut antropometri pekerja adalah prioritas utama untuk diproduksi, di antara faktor-faktor lainnya. Tinggi Siku (TSB), Lebar Bahu (LB), dan Pegangan Tangan adalah data antropometrik yang digunakan dalam desain (GT).

SARAN

Setelah penyelidikan mereka, penulis membuat rekomendasi berikut:

1. Diharapkan CV. CAHAYA NEW GEMILANG akan dapat mengadopsi fasilitas kerja yang telah



dikembangkan untuk mengurangi jumlah keluhan dan bahaya MSDs pekerja.

2. Dalam studi berikut, jumlah keluhan MSD setelah adopsi desain fasilitas kerja dapat diukur.
3. Desain yang terdapat pada penelitian ini masih dibutuhkan penyempurnaan, terutama analisis alat, bahan, dan biaya yang dipakai guna menciptakan fasilitas kerja yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Reza, A. Desrianty, F. H. M. (2014). Usulan Rancangan Tas Sepeda Trial Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 02(02), 353–363.
<https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/531/738>
- Dahlus, A., & Mariaty, I. (2016). Pengaruh Fasilitas Kerja Terhadap Kepuasan Kerja Karyawan Pada PT. Bank Riau kepri Cabang Teluk Kuantan Kabupaten Singingi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Evadariato, N. (2017). Postur Kerja Dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Manual Handlingbagian Rolling Mill. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 6(1), 97.
<https://doi.org/10.20473/ijosh.v6i1.2017.97-106>
- Oesman, T. I., Irawan, E., & Wisnubroto, P. (2019). Analisis Postur Kerja dengan RULA Guna Penilaian Tingkat Risiko Upper Extremity Work-Related Musculoskeletal Disorders. *Studi Kasus PT. Mandiri Jogja Internasional. Jurnal*

- Ergonomi Indonesia (The Indonesian Journal of Ergonomic), 5(1), 39.
<https://doi.org/10.24843/jei.2019.v05.i01.p06>
- Raziq, F., Ahmady, E., Martini, S., & Kusnyat, A. (2020). Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment Dalam Perancangan Alat Bantu Untuk Menurunkan Balok Kayu. *Jisi: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 21–30.
- Restuputri, D. P. (2017). Metode REBA Untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorder Tenaga Kerja. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 19. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol18.no1.19-28>
- Dergisi, G. (2021). *Temizlik Çalışanlarının Çalışma Duruşlarının REBA Yöntemi İle Ergonomik Risk Analizi Ergonomic Risk Analysis of Cleaning Staff ' s Working Postures by REBA Method.*
- Pérez-García, S., Calamia, V., Hermida-Gómez, T., Gutiérrez-Cañas, I., Carrión, M., Villanueva-Romero, R., Castro, D., Martínez, C., Juarranz, Y., Blanco, F. J., & Gomariz, R. P. (2021). Proteomic analysis of synovial fibroblasts and articular chondrocytes co-cultures reveals valuable vip-modulated inflammatory and degradative proteins in osteoarthritis. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(12). <https://doi.org/10.3390/ijms22126441>
- Siahaan, D. M., & Zetli, S. (2020). PERANCANGAN FASILITAS KERJA AKTIVITAS PROSES MANUAL SOLDER PADA PT XY. *Comasie*, 3(3), 21–30.

	<p>Biodata penulis pertama, Ahmad Syahril, merupakan mahasiswa Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam</p>
	<p>Biodata Penulis kedua, Sri Zetli S.T., M.T. merupakan Dosen Prodi Teknik Industri Universitas Putera Batam.</p>