



UNIVERSITAS
KRISTEN
MARANATHA

Fakultas Teknik
Program Sarjana
Teknik Industri

ISSN 2809-1825

AHM
PT Astra Honda Motor

SEMINAR NASIONAL TEKNIK DAN MANAJEMEN INDUSTRI DAN CALL FOR PAPER (SENTEKMI 2021)

“Industrial Engineering for Sustainability”

11 November 2021

UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA

PROSIDING



Volume: 1 | Nomor: 1

Daftar Isi

Prosiding Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan <i>Call for Paper</i> (SENTEKMI 2021).....	i
Susunan Panitia Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan <i>Call for Paper</i> (SENTEKMI 2021).....	ii
Kata Sambutan Rektor Universitas Kristen Maranatha	iv
Kata Sambutan Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha.....	v
Kata Sambutan Ketua Panitia Seminar Nasional Teknik dan Manajemen Industri dan <i>Call for Paper</i> (SENTEKMI 2021)	vi
Susunan Acara.....	vii
Daftar Isi	viii
Penentuan Komposisi Hidroksiapatit-Alginat-Zinc terhadap Kuat Tekan <i>Bone Scaffold</i> dengan Metode Taguchi.....	1
Analisis Persediaan Bahan Baku pada UKM Kerupuk Subur Menggunakan Metode ABC dan Metode <i>Lot Sizing</i>	9
Simulasi Sistem Rantai Pasokan Studi Kasus Produk Telepon di PT XYZ dengan ProModel.....	17
Analisis Pengendalian Kualitas Kain Oxford Lebar (TR30/TR16 124 44 62) Menggunakan <i>Software R</i> dengan Metode <i>Statistical Process Control</i> pada Produksi <i>Line 1</i> (Studi Kasus: PT Sari Warna Asli Unit 1, Karanganyar)	24
Peningkatan Kualitas Kuat Tekan Produk <i>Scaffold</i> Hidroksiapatit (Ha)-Gelatin-Polivinil Alkohol (PVA) Menggunakan Metode Taguchi.....	32
Optimasi Biaya Pengadaan dan Persediaan Sapi pada RPH Z Menggunakan Metode <i>Economic Order Quantity</i> (EOQ).....	39
Perbaikan Lintasan Produksi untuk Meningkatkan Efisiensi dengan Menghilangkan <i>Bottleneck</i> dan Penyeimbangan Lintasan pada Divisi <i>Sewing</i>	47
Usulan Perbaikan Lintasan Produksi Minyak Herba Sinergi Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> (Studi Kasus: PT Herba Emas Wahidatama).....	55
Identifikasi Penyebab dan Analisis Risiko Kegagalan Proses Produksi <i>Geomembrane</i> Pabrik Plastik Menggunakan Pendekatan FMEA	66
Analisis Pengendalian Kualitas Air dengan Menggunakan Peta Kendali X dan Peta Kendali R pada PDAM Way Rilau Bandar Lampung	73
Pengembangan Model Persediaan <i>Economic Order Quantity</i> dengan Mempertimbangkan Faktor Kedaluwarsa, Kelonggaran Waktu Pembayaran, dan Potongan Harga.....	82
Analisis Beban Kerja dan Perhitungan Waktu Baku dengan Metode <i>Stopwatch Time Study</i> pada Operator SPBU XYZ.....	90
Usulan Perbaikan dan Perancangan Ulang <i>Food Truck</i> Berdasarkan Metode Kano dan Ditinjau dari Segi Ergonomi	103
Optimalisasi Kebutuhan <i>Manpower</i> pada Pekerjaan Sistem Perpipaan Kapal <i>Harbour Tug</i> 3200 Hp Menggunakan Metode <i>Full Time Equivalent</i>	113
Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Optimal dengan Metode <i>Work Load Analysis</i> (WLA) pada <i>Extruder Technician I</i> di Departemen Produksi.....	120

Usulan Perbaikan Postur Tubuh & Perancangan Alat <i>Material Handling</i> untuk Petugas Pengantar Air Galon dengan Metode OWAS, REBA & LI-NIOSH (Studi Kasus: PT Z – Depok, Meruyung).....	128
Analisa Pengukuran Mandibula Menggunakan Metode Fotogrametri.....	136
Penentuan Beban dan Tinggi Rak yang Optimal terhadap Kebutuhan Energi Pekerja pada Area Penyimpanan di Mini Market X.....	144
Perancangan Tempat Cuci Tangan Otomatis Bagi Siswa Sekolah Dasar	152
Analisis Perbaikan Postur Kerja dengan <i>Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires</i> (CMDQ) dan Metode <i>Rapid Entire Body Assesment</i> (REBA) Beban Fisik Pekerja Konstruksi (Studi Kasus: Pembangunan Jembatan Mlowo, Cs Nguter Sukoharjo).....	160
Kajian Pengaruh <i>Heat Stress</i> terhadap Beban Kerja Fisik Berat pada Kegiatan Lapangan	167
Perancangan Mesin Pengaduk dan Pencetak Amplang untuk Memenuhi Kebutuhan UMKM Amplang di Kalimantan Timur	175
Analisis dan Usulan Bauran Pemasaran Menggunakan <i>Multiple Regression Analysis</i> dan <i>Importance Performance Analysis</i> untuk Meningkatkan Loyalitas Konsumen	183
Pengelompokan Kabupaten/Kota di Indonesia Berdasarkan Informasi Kemiskinan Tahun 2020 Menggunakan Metode <i>K-Means Clustering Analysis</i>	190
Analisis Faktor Penggunaan Dompot Digital Studi Kasus di Kota Surabaya.....	200
Penerapan Sistem Informasi Data TPM yang Terpusat Menggunakan Media Interaktif.....	207
Usulan Perancangan Sistem Informasi Penjualan, Pengendalian Barang, dan Penyimpanan Data pada Toko XYZ (Studi Kasus Di Toko XYZ, Lahat, Sumatera Selatan).....	213
Pemanfaatan Algoritma <i>Machine Learning</i> untuk Segmentasi Pelanggan Berbasis Data Konsumsi Listrik di PT PLN XYZ	222
Analisis Efektivitas Tenaga Kerja Dimasa <i>New Normal</i> pada Departemen <i>Finishing</i> Menggunakan <i>Overall Labor Effectiveness</i> (OLE) (PT Iskandar Indah <i>Printing Textile</i> , Surakarta).....	232
Pengembangan Model Perilaku Mengebut di Indonesia serta Rekomendasi Pencegahannya	240
Sistem Pengaturan Suhu Boiler pada Sterilisasi Baglog dengan Kontrol PI	247
Modifikasi Pati Aren dengan <i>Crosslinking Agent</i> STPP (<i>Sodium Tri Poly Phospate</i>) dan Penambahan Poli Vinil Alkohol terhadap Karakteristik Bioplastik	256
Analisis Kelayakan Usaha Produksi Pertashop Pertamina dengan Studi Kasus pada PT Riken <i>Engineering</i> Perkasa	262
Analisis Kualitas Pelayanan Minimarket Indomaret di Bandung untuk Meningkatkan Kepuasan Pelanggan	270
Studi Kelayakan Bisnis Pembuatan Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Ikan Lemuru ..	280
Pengaruh Motivasi Kerja terhadap Kinerja Pegawai pada Produksi Baja Karbon Rendah.....	290
Analisis Tingkat Usabilitas Menggunakan Metode <i>Performance Measurement</i> dan <i>System Usability Scale</i> (SUS) pada Aplikasi <i>E-commerce</i> Indomaret dan Alfamart	299
Penentuan Preferensi Masyarakat dalam Berdonasi <i>Smartphone</i> Bekas pada Lembaga Penyalur Donasi	307
Analisis Dinamika Sistem Model Dinamik Pengadaan Karkas Sapi Rumah Potong Hewan (RPH) X Menggunakan <i>Software</i> Stella 9.0.2	314
Perancangan <i>Self-Assesment</i> untuk Audit <i>Internal</i> ISO 9001:2015 dengan Metode <i>Baldrige Scoring</i> pada PT Alam Jaya <i>Seafood</i>	324

Perancangan <i>Self-Assessment</i> ISO 22000:2018 pada PT X dengan Metode <i>Baldrige Scoring</i>	331
Perbandingan Strategi Pengajaran <i>Flipped Classroom</i> dan Konvensional pada Mata Kuliah Teoritis dan Hitungan Saat Pembelajaran Jarak Jauh	337
Tingkat Kualitas Tidur Pelajar Selama Pembelajaran Daring	345

Usulan Perbaikan Postur Tubuh & Perancangan Alat *Material Handling* untuk Petugas Pengantar Air Galon dengan Metode OWAS, REBA & LI-NIOSH (Studi Kasus: PT Z – Depok, Meruyung)

Derdy Maharsayani^{1*}, Elty Sarvia²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Indonesia

(*deamaharsayani@gmail.com)

Abstrak – Kebutuhan jasa antar air galon di masa pandemi diperlukan agar konsumen tidak keluar rumah untuk membeli galon. PT Z adalah distributor yang dapat mengantar galon hingga 200 air galon/hari. Petugas pengantar galon sering merasakan sakit badan, terlebih di tangan karena mengangkat galon secara manual. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis keluhan sakit badan petugas, menganalisis tingkat risiko postur, dan merancang AMH untuk mengurangi tingkat risiko cedera postur tubuh. Pengumpulan data dilakukan dengan kuesioner *Nordic Body Map*, mengambil foto postur, serta mengukur dimensi bak truk. Selanjutnya, dilakukan analisis risiko postur berdasarkan persentase waktu kerja dengan metode OWAS (*Ovako Work Analysis System*), menganalisis tingkat risiko postur menggunakan sudut segmen tubuh dengan REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), dan analisis LI (*Lifting Index*)-NIOSH untuk menghitung batas rekomendasi pengangkatan yang aman. Hasil OWAS ada 5 kegiatan dengan risiko tinggi, REBA ada 6 kegiatan dengan risiko sangat tinggi, dan LI-NIOSH 4 kegiatan seluruhnya berisiko cedera. Perlu ada tindakan perbaikan yaitu dengan merancang Alat *Material Handling* lift galon dan *hand trolley*, setelah dirancang Alat *Material Handling* dihitung kembali risiko postur tubuh dengan metode OWAS dan REBA agar dapat mengetahui penurunan tingkat risikonya. Didapatkan penurunan tingkat risiko hingga 38% untuk metode OWAS dan 52% untuk metode REBA.

Kata kunci: OWAS; postur tubuh; REBA; LI-NIOSH

I. PENDAHULUAN

Penanganan, pengangkatan, atau pengangkutan material secara manual merupakan penyebab terjadinya cedera non-fatal di antara karyawan di industri (Hemed & Fatemeh, 2016). Kecelakaan kerja ini tentunya dapat menurunkan produktivitas. Pada saat ini masih banyak dilakukan penanganan material secara manual dengan membawa beban yang berat. Kegiatan *manual material handling* (MMH) jika tidak dilakukan dengan benar dan hati-hati berisiko besar menyebabkan cedera tulang belakang (*low back pain*), akibat pemindahan material secara manual yang cukup berat, posisi tubuh yang salah, pengulangan pekerjaan dan lingkungan. Jika dilakukan secara terus menerus akan berdampak buruk bagi kondisi kesehatan pekerja terutama dalam jangka panjang karena manusia memiliki batasan-batasan tertentu dalam penyelesaian suatu pekerjaan. (Deros, 2015).

Penelitian dilakukan terhadap petugas pengantar air galon PT. Z yang bertugas mengangkat galon ke rumah atau toko konsumen. Keluhan dari petugas pengantar galon adalah merasakan sakit di beberapa bagian tubuh terutama pada tangan dimana petugas harus mengangkat galon yang memiliki berat mencapai 19 kg dengan cara mengangkat dengan memegang bagian atas galon menggunakan tangan kanan dan mengangkat bagian bawah galon dengan menggunakan tangan kiri. Keluhan sakit badan tersebut disebabkan oleh beban kerja petugas yang cukup berat yaitu menurunkan galon dari atas truk sejumlah 200 air galon setiap harinya secara manual tanpa alat bantu. Penerapan ergonomi merupakan suatu keharusan di setiap tempat kerja sehingga rasa tidak nyaman maupun keluhan pekerja dapat diminimalisir (Tarwaka., 2004). Dari permasalahan tersebut dapat diidentifikasi masalahnya yaitu petugas pengantar air galon merasakan sakit pada bagian tubuh tertentu terutama pada tangan karena harus mengangkat 200 air galon setiap hari secara manual, postur tubuh pengangkatan air galon yang dilakukan oleh petugas berisiko cedera, dan perlunya alat bantu untuk petugas air galon agar dapat mengurangi risiko cedera. Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis keluhan sakit badan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang dirasakan petugas angkat air galon saat ini. menganalisis tingkat risiko postur kerja petugas angkat air galon aktual ditinjau dengan analisis metode OWAS (*Ovako Work Posture Analysis System*), REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dan LI-NIOSH (*Lifting Index-National Institute of Occupational Safety and Health*). Jika belum baik, maka akan diusulkan alat *material handling* untuk membantu pekerja dalam melakukan pekerjaannya agar bisa meminimasi tingkat risiko cedera, serta menganalisis penurunan tingkat risiko cedera dari metode OWAS dan REBA setelah mengusulkan alat *material handling* (AMH). Metode ergonomis, seperti OWAS dan REBA, telah dikembangkan terutama untuk

menilai faktor fisik atau yang berhubungan dengan pekerjaan, dan bukan untuk mengevaluasi psikososial/organisasi dan faktor individu. (Kee, 2021). Metode REBA terutama digunakan untuk analisis postur yang tidak wajar dan tidak untuk evaluasi gerakan berulang (Hita-Gutiérrez, 2020). Alat ini telah digunakan dalam studi yang melibatkan postur mengangkat, dan penggunaannya telah dipelajari untuk menentukan keuntungan dan kerugian dari teknik observasi untuk menilai beban postural (Kee dan Karwowski, 2007). Salah satu manfaat utama metoda REBA adalah memungkinkan untuk varians sehubungan dengan postur netral. Selain itu, REBA mengambil dinamika kinerja menjadi pertimbangan selama evaluasi (Kjellberg et al., 2000). NIOSH mengusulkan penilaian aman atau tidaknya suatu aktivitas pengangkatan didasarkan pada *Lifting Index* (LI). LI dirumuskan sebagai perbandingan antara batas beban yang direkomendasikan untuk diangkat terhadap beban yang seharusnya diangkat (Iridiastadi, 2014).

II. STUDI LITERATUR

Menurut *International Ergonomics Association* (IEA), “Ergonomi (atau disebut *human factor*) adalah disiplin ilmu yang berkaitan dengan pemahaman interaksi antara manusia dan elemen sistem lainnya, dan metode untuk merancang untuk mengoptimalkan kesejahteraan manusia dan kinerja sistem secara keseluruhan.

Sistem Penilaian Postur Kerja Ovako (OWAS) - dirancang untuk mengidentifikasi frekuensi dan durasi postur selama tugas tertentu, dan tindakan korektif (Gomez-Galan, 2017; Karhu, 1977) Penilaian Risiko REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) memungkinkan untuk identifikasi gangguan muskuloskeletal yang diderita oleh pekerja di berbagai bidang, terutama postur yang tidak wajar (*forced posture*). REBA telah dikembangkan dan dapat digunakan untuk penilaian beban kerja dengan materi manual menangani tugas. (Hignett & Mcatamney, 2000). REBA memperhatikan dinamika kinerja dalam pertimbangan selama evaluasi dilakukan (Kjellberg, 2000). *RWL* (*Recommended Weight Limit*) berfungsi untuk merekomendasikan batas beban yang boleh diangkat oleh pekerja tanpa menimbulkan cedera muskuloskeletal untuk berbagai kondisi pengangkatan (Waters, 1993). Bagaimana melakukan analisis terhadap hasil perhitungan LI-NIOSH mengusulkan penilaian aman atau tidaknya suatu aktivitas pengangkatan didasarkan pada *Lifting Index* (LI). LI dirumuskan sebagai perbandingan antara batas beban yang direkomendasikan untuk diangkat terhadap beban yang seharusnya diangkat. Rekomendasi yang diberikan adalah : apabila $LI \leq 1$, maka pekerjaan tersebut aman; apabila $1 < LI \leq 3$, maka pekerjaan tersebut mungkin berisiko; dan apabila $LI \geq 3$ maka pekerjaan tersebut berisiko (Iridiastadi, 2014).

III. METODOLOGI

Proses pengumpulan data, pertama dilakukan observasi dan wawancara data umum petugas air galon, lalu dikumpulkan juga kuesioner *Nordic Body Map* untuk mendapatkan data keluhan sakit badan petugas. Pengumpulan foto postur tubuh aktual terhadap 14 tahapan kegiatan pengangkatan air galon yang dibagi menjadi pengambilan dari bak truk rak level 1 dan rak level 2, untuk data sudut pengangkatan air galon dari truk sebagai inputan metode REBA. Setelah itu mengukur data pengangkatan untuk metode LI serta mengukur bak truk untuk usulan alat *material handling*. Setelah mengumpulkan data *NBM* akan dinilai tingkat risiko cedera petugas angkat air galon, jika tingkat risikonya tinggi maka akan dilanjutkan ke pengolahan data OWAS, REBA dan LI-NIOSH. Pengolahan data dengan metode OWAS, REBA dan LI-NIOSH akan dilakukan secara paralel. Perbedaan yang paling signifikan dari metode OWAS, REBA dan LI adalah pada metode OWAS dilakukan pengukuran tubuh dengan aktivitas yang dibagi per satuan persen waktu, pada metode REBA dilakukan analisis risiko postur tubuh dengan sudut derajat pergerakan tubuh. Lalu pada metode LI-NIOSH dihitung dulu *RWL* dengan memperhitungkan frekuensi kegiatan dan jarak pengangkatan air galon. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan LI dengan cara membagi bobot beban actual dengan min dari (*RWL* awal, *RWL* akhir). Hasil dari skor sikap kerja metode OWAS, REBA dan LI-NIOSH akan dibandingkan dan digabungkan sebagai pembuktian posisi tubuh pekerja harus diperbaiki segera.

Selanjutnya untuk usulan dari penelitian berikut adalah merancang alat *material handling* yang dapat membantu pekerjaan petugas untuk menurunkan air galon dari truk tanpa risiko cedera. Lalu melakukan perhitungan perbandingan metode OWAS dan REBA postur tubuh usulan menggunakan alat *material handling*, untuk dapat mengetahui persentase penurunan tingkat risiko cedera antara postur tubuh aktual dengan usulan. Pada usulan tidak menghitung metode *RWL* dan LI kembali dikarenakan pada postur usulan,

operator sudah menggunakan alat *material handling*, yang dimana petugas tidak perlu lagi mengangkat galon secara manual melainkan hanya perlu menggeser galon.

IV. HASIL DAN DISKUSI

A. Nordic Body Map

Hasil skor *Nordic Body Map* yang didapat setelah diisi oleh petugas pengantar air galon adalah 72 yang menunjukkan bahwa tingkat risiko. Batas yang direkomendasi maximum skor 70 yang diklasifikasikan tingkat risiko sedang dan maximum skor 49 untuk risiko rendah (Tarwaka, 2015). Kegiatan yang dilakukan petugas termasuk klasifikasi skor tingkat risiko tinggi sehingga diperlukan tindakan perbaikan postur tubuh segera, skor tersebut karena petugas harus mengangkat air galon ke rumah atau toko konsumen setiap harinya dengan total galon 200. Bagian tubuh yang terasa sangat sakit diantaranya adalah bagian tubuh bahu kiri, bokong, siku kiri, lengan bawah kanan, tangan kiri, paha kanan, dan betis kanan.

B. Analisis Gabungan dari Metode OWAS, REBA dan RWL

Berikut adalah tabel rangkuman hasil nilai akhir dari metode OWAS, REBA dan LI-NIOSH:

Tabel 1
Rangkuman Metoda OWAS, REBA dan LI-NIOSH

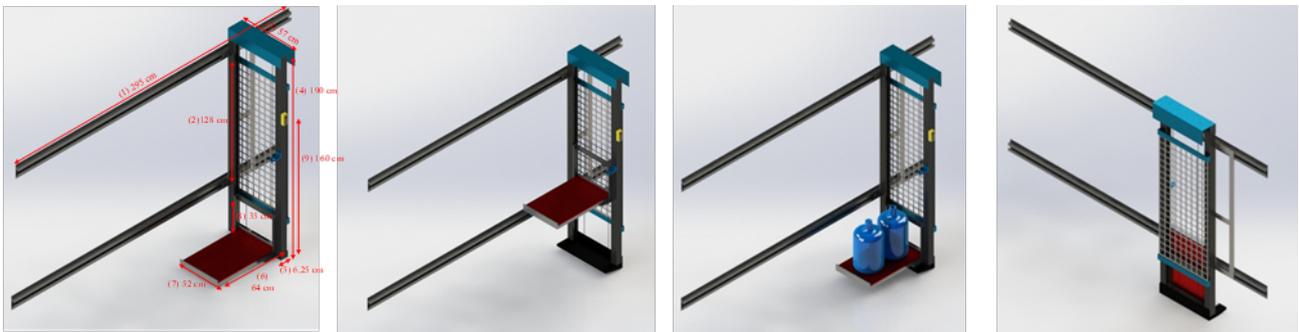
No. Elemen Kegiatan	Elemen Kegiatan			Nilai Akhir NBM	Kesimpulan NBM	Nilai Akhir OWAS	Kesimpulan OWAS	No. Elemen Kegiatan	Posisi Tubuh	Nilai Akhir REBA	Kesimpulan REBA	Nilai Akhir LI Terpilih	Kesimpulan LI	Kesimpulan Akhir		
1	Menjangkau air galon dari bak truk	Menggambil Galon dari Pinggir Truk	Rak Level	72 (Kelelahan sangat sakit pada bagian tubuh: bahu kiri, bokong, siku kiri, lengan bawah kanan, tangan kiri, paha kanan dan betis kanan)	Diperlukan tindakan perbaikan segera	1	Aman	1	Kanan	3	Harus ada tindakan perbaikan segera	3,262	Beresiko Cedera	NBM: ada kelelahan, OWAS: beresiko, REBA: beresiko, LI: beresiko, = Perlu adanya perbaikan dengan perancangan		
2	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen					1	Aman	2	Kanan	2	Perlu ada tindakan					
3	Menurunkan air galon ke lantai					3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	3	Kanan	3	Harus ada tindakan perbaikan segera					
4	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak truk	1	2			Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	4	Kanan	3	Harus ada tindakan perbaikan segera						
5	Menarik air galon ke pinggir truk		2			Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	5	Kiri	2	Perlu ada tindakan						
6	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Menggambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	1			1	Aman	6	Kanan	2	Perlu ada tindakan				5,183	Beresiko Cedera
7	Menurunkan air galon ke lantai					3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	7	Kiri	2	Perlu ada tindakan					
8	Menjangkau air galon dari bak truk	Menggambil Galon dari Pinggir Truk	2			1	Aman	8	Kanan	2	Perlu ada tindakan				3,506	Beresiko Cedera
9	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen					2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	9	Kiri	2	Perlu ada tindakan					
10	Menurunkan air galon ke lantai					3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	10	Kanan	3	Harus ada tindakan perbaikan segera					
11	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak truk	Menggambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	2			3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	11	Kiri	4	Harus ada tindakan sekarang				6,665	Beresiko Cedera
12	Menarik air galon ke pinggir truk					2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	12	Kiri	2	Perlu ada tindakan					
13	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	2	2			Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	13	Kanan	3	Harus ada tindakan perbaikan segera						
14	Menurunkan air galon ke lantai		3			Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	14	Kiri	3	Harus ada tindakan perbaikan segera						
Rata-rata Nilai Akhir / metode				72		2,071				2,857		4,654				

Pada tabel rangkuman diatas, terlihat rata-rata nilai akhir dari 14 kegiatan yang dianalisis memiliki skor yang cukup tinggi. Pada metode OWAS rata-rata nilai adalah $2,071 \approx 2$ dengan tingkat risiko 2 yang artinya diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan (Tarwaka, 2011). Pada metode REBA rata-rata nilainya adalah $2,857 \approx 3$ yang memiliki arti harus ada tindakan perbaikan segera (Hignett & Mcatamney, 2000). Pada metode LI-NIOSH dengan rata-rata LI $4,654 > 3$ yang artinya kegiatan berisiko cedera (Iridiastadi, 2014). Postur tubuh petugas pada saat ini berisiko cedera sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan segera, dengan demikian perlu adanya tindakan perbaikan teknis yaitu dengan merancang produk alat *material handling* untuk memperbaiki kegiatan postur tubuh yang risikonya tinggi, membantu pekerjaan petugas angkat air galon dan meminimasi risiko kerja yang dapat terjadi.

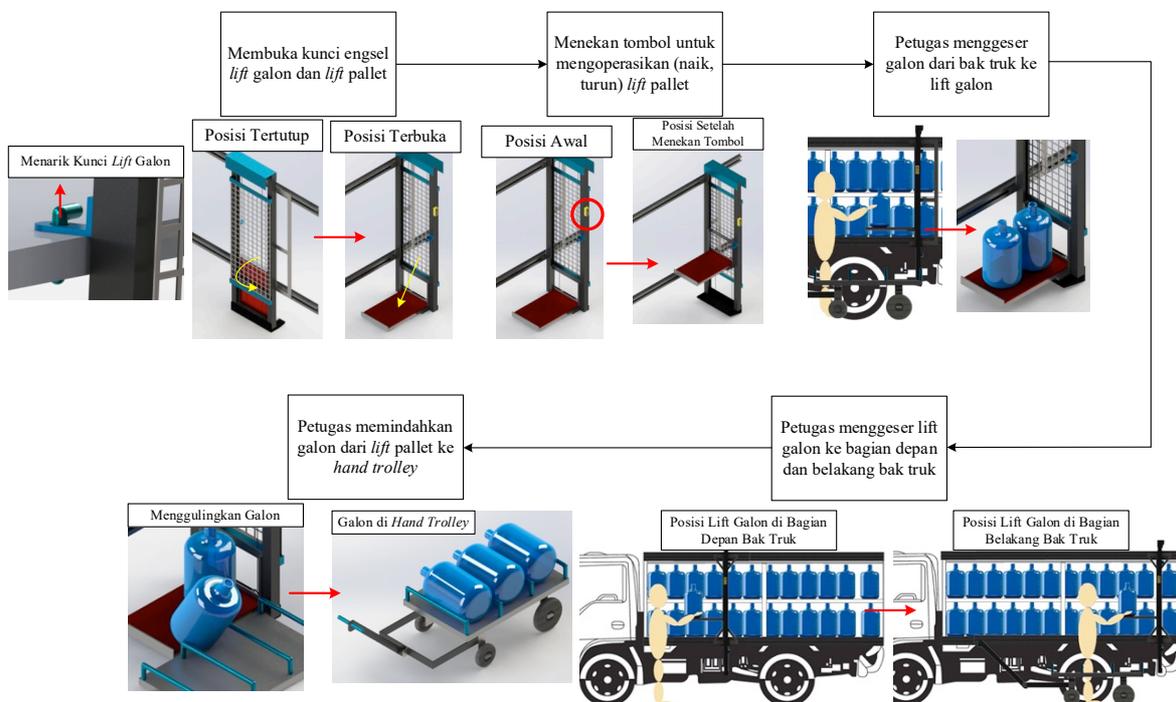
C. Usulan Perancangan Alat Material Handling

Lift galon berfungsi sebagai alat untuk membantu menurunkan galon dari atas truk ke lantai, *lift* ini terletak di sisi kiri bak truk galon. *Lift* berikut memakai tenaga listrik motor yang disambungkan ke aki truk dimana ada konverter pengubah daya dari DC ke AC untuk dapat menyalakan *lift* galon, lalu pada saat proses penggunaan *lift* galon mesin truk harus dinyalakan agar truk tidak kehabisan listrik. Pada satu kali beroperasi naik turunnya *lift* dapat mengangkat sampai 2 galon sehingga dapat mempersingkat waktu petugas dalam

proses pengangkatan galon ke rumah atau toko konsumen. Terdapat remote tombol untuk mengoperasikan *lift*, yaitu tombol bulat merah untuk menaikkan dan menurunkan lift sesuai dengan tinggi yang diinginkan. Tombol hitam atas untuk menaikkan lift sampai tinggi maksimum ke atas bak truk level 2, dan tombol hitam bawah berfungsi untuk menurunkan lift sampai tinggi minimum lift ke arah lantai

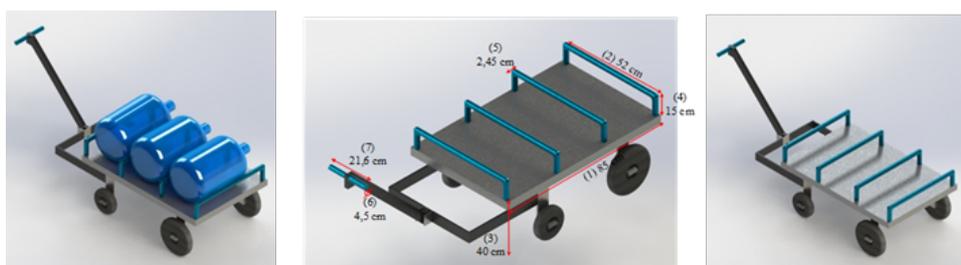


Gambar 1. *Lift Galon*



Gambar 2. Mekanisme Penggunaan *Lift Galon*

Tujuan dirancang *hand trolley* sebagai berikut adalah untuk memudahkan proses pemindahan galon dari truk ke rumah atau toko konsumen. Pembuatan *hand trolley* berikut ukurannya sudah disesuaikan dengan data antropometri dan ukuran truk serta *lift galon* yang telah dirancang.



Gambar 3. *Hand Trolley*

Produk alternatif pengangkat galon manual yaitu gagang galon berikut ini sudah ada di pasaran. Produk tersebut dipertimbangkan untuk menjadi alat bantu mengangkat galon petugas pengantar galon karena alat berikut mudah untuk digunakan serta mudah untuk disimpan.

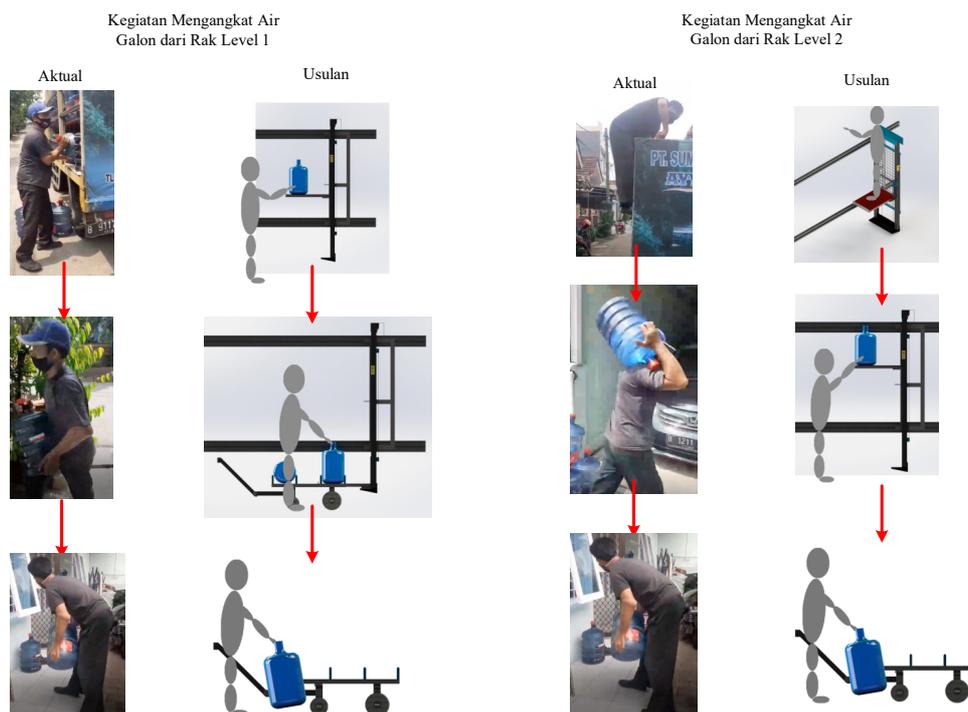


(<https://www.tokopedia.com/visastores/handle-pembawa-galon-air-hemat-energi-model-tebal-0y?whid=0>)

Gambar 4. Gagang Galon

D. Usulan Postur Kerja Petugas Angkat Air Galon dengan Alat Material Handling Menggunakan Metode OWAS dan REBA

Setelah merancang 2 usulan alat *material handling* untuk membantu petugas mengangkat dan membawa air galon dari truk ke rumah, maka perlu diuji lagi ke perhitungan metode OWAS dan REBA untuk membuktikan apakah dengan menggunakan alat *material handling lift* galon dan rancangan *hand trolley*, perbandingan skor dari metode OWAS dan REBA bisa turun dan dapat mengurangi risiko cedera. Berikut adalah perbandingan siklus pengangkatan untuk postur aktual dan usulan.



Gambar 5. Siklus Mengangkat Galon

Siklus pengangkatan galon dari rak level 1 di atas terlihat perbedaan pada postur aktual petugas dengan postur usulan, yaitu pada postur aktual petugas harus menarik dan mengangkat galon dari truk, sedangkan postur usulan petugas hanya perlu menggeser galon dari bak truk ke lift galon. Lalu pada kegiatan postur aktual kedua petugas harus mengangkat dan membawa berjalan ke lantai rumah sedangkan pada postur usulan petugas hanya perlu menggeser galon dari lift galon ke *hand trolley* lalu menarik *hand trolley* ke rumah atau toko. Lalu pada postur aktual petugas harus menurunkan membungkuk ke lantai, sedangkan pada postur usulan jarak vertikal *hand trolley* ke lantai yang cukup pendek yaitu 40 cm membuat petugas tidak perlu terlalu membungkuk untuk menaruh ke lantai.

Siklus pengangkatan galon dari rak level 2 di atas terlihat perbedaan pada postur aktual petugas dengan postur usulan, yaitu pada postur aktual petugas harus memanjat truk untuk menjangkau truk, sedangkan postur usulan petugas dapat naik ke atas lift untuk menjangkau galon sehingga lebih aman. Selanjutnya pada kegiatan postur aktual, petugas harus mengangkat dan membawa galon diatas bahu lalu berjalan ke lantai rumah, sedangkan pada postur usulan petugas hanya perlu menggeser galon dari rak truk level 2 ke lift galon, setelah itu lift akan menurunkan galon sejajar dengan hand trolley agar petugas tinggal menggulingkan galon ke hand trolley. Lalu pada postur aktual petugas harus menurunkan membungkuk ke lantai, sedangkan pada postur usulan jarak vertikal hand trolley ke lantai yang cukup pendek yaitu 40 cm membuat petugas tidak perlu terlalu membungkuk untuk menaruh ke lantai

- Perhitungan Metode OWAS
Berikut adalah tabel rangkuman perbandingan perhitungan Metode OWAS aktual dengan perhitungan Metode OWAS usulan.

Tabel 2
Rangkuman Perbandingan Metode OWAS Aktual dan Usulan

No. Elemen Kegiatan	Elemen Kegiatan			Aktual		Usulan	
	Kegiatan	Keterangan	Rak Level	Nilai Akhir OWAS	Tindakan	Nilai Akhir OWAS	Tindakan
1	Menjangkau air galon dari bak truk	Mengambil Galon dari	1	1	Aman	1	Aman
2	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Pinggir Truk		1	Aman	-	-
3	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari		3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan
4	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak truk	Truk Bagian Lebih Dalam		2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	1	Aman
5	Menarik air galon ke pinggir truk	Mengambil Galon dari		2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	1	Aman
6	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Truk Bagian Lebih Dalam		1	Aman	-	-
7	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari		3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan
8	Menjangkau air galon dari bak truk	Mengambil Galon dari	2	1	Aman	1	Aman
9	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Pinggir Truk		2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	-	-
10	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari		3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan
11	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak truk	Truk Bagian Lebih Dalam		3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	1	Aman
12	Menarik air galon ke pinggir truk	Mengambil Galon dari		2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	1	Aman
13	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Truk Bagian Lebih Dalam		2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	-	-
14	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari		3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan

- Perhitungan Metode REBA
Berikut adalah tabel rangkuman perbandingan perhitungan Metode REBA aktual dengan perhitungan Metode REBA usulan.

Tabel 3
Rangkuman Perbandingan Metode REBA Aktual dan Usulan

No. Elemen Kegiatan	Elemen Kegiatan				Aktual				Usulan			
	Kegiatan	Keterangan	Rak Level	Posisi Tubuh	Nilai Akhir Resiko	Level Resiko	Tingkat Resiko	Tindakan	Nilai Akhir Resiko	Level Resiko	Tingkat Resiko	Tindakan
1	Menjangkau air galon dari bak truk	Mengambil Galon dari Pinggir Truk	1	Kanan	9	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	4	2	Medium	Perlu ada tindakan
				Kiri	5	2	Medium	Perlu ada tindakan	3	1	Rendah	Mungkin perlu ada tindakan
2	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Kanan		6	2	Medium	Perlu ada tindakan	-	-	-	-	
		Kiri		5	2	Medium	Perlu ada tindakan	-	-	-	-	
3	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam		Kanan	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	7	2	Medium	Perlu ada tindakan
				Kiri	11	4	Sangat Tinggi	Harus ada tindakan sekarang	4	2	Medium	Perlu ada tindakan
4	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak truk	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam		Kanan	9	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	5	2	Medium	Perlu ada tindakan
			Kiri	8	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	3	1	Rendah	Mungkin perlu ada tindakan	
5	Menarik air galon ke pinggir truk	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	9	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	3	1	Rendah	Mungkin perlu ada tindakan	
			Kiri	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	3	1	Rendah	Mungkin perlu ada tindakan	
6	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	6	2	Medium	Perlu ada tindakan	-	-	-	-	
			Kiri	5	2	Medium	Perlu ada tindakan	-	-	-	-	
7	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	
			Kiri	11	4	Sangat Tinggi	Harus ada tindakan sekarang	4	2	Medium	Perlu ada tindakan	
8	Menjangkau air galon dari bak truk	Mengambil Galon dari Pinggir Truk	Kanan	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	5	2	Medium	Perlu ada tindakan	
			Kiri	5	2	Medium	Perlu ada tindakan	3	1	Rendah	Mungkin perlu ada tindakan	
9	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Mengambil Galon dari Pinggir Truk	Kanan	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	-	-	-	-	
			Kiri	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	-	-	-	-	
10	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	
			Kiri	11	4	Sangat Tinggi	Harus ada tindakan sekarang	4	2	Medium	Perlu ada tindakan	
11	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak truk	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	11	4	Sangat Tinggi	Harus ada tindakan sekarang	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	
			Kiri	11	4	Sangat Tinggi	Harus ada tindakan sekarang	6	2	Medium	Perlu ada tindakan	
12	Menarik air galon ke pinggir truk	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	4	2	Medium	Perlu ada tindakan	
			Kiri	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	3	1	Rendah	Mungkin perlu ada tindakan	
13	Mengangkat air galon berjalan ke rumah konsumen	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	-	-	-	-	
			Kiri	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	-	-	-	-	
14	Menurunkan air galon ke lantai	Mengambil Galon dari Truk Bagian Lebih Dalam	Kanan	10	3	Tinggi	Harus ada tindakan perbaikan segera	7	2	Medium	Perlu ada tindakan	
			Kiri	11	4	Sangat Tinggi	Harus ada tindakan sekarang	4	2	Medium	Perlu ada tindakan	

- Perbandingan Metode OWAS dan REBA Usulan
Berdasarkan tabel rangkuman perbandingan nilai akhir metode OWAS dan REBA aktual dengan usulan, terlihat dari perbandingan rata-rata nilai akhir metode OWAS kegiatan postur tubuh aktual dan usulan

mengalami penurunan nilai sebanyak 32%. Lalu pada nilai akhir metode REBA untuk postur kegiatan aktual dan usulan mengalami penurunan nilai sebanyak 52%.

Tabel 4
Rangkuman Perbandingan Metode OWAS dan REBA Usulan

No. Elemen Kegiatan	Elemen Kegiatan			Aktual				Usulan				Perbandingan			
				Nilai Akhir OWAS	Kesimpulan OWAS	Nilai Akhir OWAS	Tindakan	Persentase Penurunan Nilai Akhir OWAS	Posisi Tubuh	Nilai Akhir REBA	Kesimpulan REBA	Nilai Akhir REBA	Tindakan	Persentase Penurunan Nilai Akhir REBA	
															Kegiatan
1	Menjangkau air galon dari bak truk	Mengambil Galon dari Punggir Truk	1	1	Aman	1	Aman	0%	Kanan 9	Harus ada tindakan perbaikan	4	Perlu ada tindakan	56%		
2	Mengangkat air galon berjalan ke rumah			1	Aman	-	-	-	Kiri 5	Perlu ada tindakan	3	Mungkin perlu ada tindakan	-		
3	Menurunkan air galon ke lantai			3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	33%	Kiri 5	Perlu ada tindakan	-	-	-		
4	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak			2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	1	Aman	50%	Kanan 10	Harus ada tindakan perbaikan	7	Perlu ada tindakan	30%		
5	Menarik air galon ke punggir truk			2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	1	Aman	50%	Kiri 11	Harus ada tindakan sekarang	4	Perlu ada tindakan	-		
6	Mengangkat air galon berjalan ke rumah			1	Aman	-	-	-	Kanan 9	Harus ada tindakan perbaikan	5	Perlu ada tindakan	44%		
7	Menurunkan air galon ke lantai			3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	33%	Kanan 8	Harus ada tindakan perbaikan	3	Mungkin perlu ada tindakan	-		
8	Menjangkau air galon dari bak truk	Mengambil Galon dari Punggir Truk	2	1	Aman	1	Aman	0%	Kanan 9	Harus ada tindakan perbaikan	3	Mungkin perlu ada tindakan	67%		
9	Mengangkat air galon berjalan ke rumah			2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	-	-	-	Kiri 7	Perlu ada tindakan	3	Mungkin perlu ada tindakan	-		
10	Menurunkan air galon ke lantai			3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	33%	Kanan 6	Perlu ada tindakan	-	-	-		
11	Menjangkau air galon yang ada di tengah bak			3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	1	Aman	67%	Kiri 5	Perlu ada tindakan	-	-	-		
12	Menarik air galon ke punggir truk			2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	1	Aman	50%	Kanan 10	Harus ada tindakan perbaikan	7	Perlu ada tindakan	30%		
13	Mengangkat air galon berjalan ke rumah			2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	-	-	-	Kiri 11	Harus ada tindakan sekarang	7	Perlu ada tindakan	36%		
14	Menurunkan air galon ke lantai			3	Diperlukan tindakan dalam waktu dekat	2	Diperlukan perbaikan beberapa waktu kedepan	33%	Kanan 7	Perlu ada tindakan	4	Perlu ada tindakan	43%		
Persentase penurunan rata-rata nilai akhir				2,071		1,400		32%	8,607		4,650		52%		

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* dianalisis beberapa bagian tubuh yang dirasakan sangat sakit oleh petugas yaitu pada bahu kiri, bokong, siku kiri, lengan bawah kanan dan tangan kiri, paha kanan dan betis kanan. Rasa sakit tersebut dikarenakan postur tubuh pengangkatan yang tidak baik, dan frekuensi pengangkatan yang banyak yaitu 200 galon/hari. Hasil pengolahan data tingkat risiko postur tubuh aktual pekerja untuk metode OWAS dari 14 kegiatan yang diamati ada 5 kegiatan dengan level risiko 3 (tinggi), hasil analisis metode REBA dari 28 kegiatan (bagian tubuh kanan dan kiri) yang diamati ada 6 kegiatan dengan level risiko 4 (sangat tinggi), dan hasil analisis metode LI-NIOSH dari 4 kegiatan yang diamati seluruhnya memiliki nilai *Lifting Index* (LI) yang lebih besar dari 3 sehingga berisiko cedera. Dengan tingkat risiko cedera yang tinggi tersebut maka perlu diusulkan alat *material handling* yaitu *lift* galon dan *hand trolley* untuk memperbaiki postur tubuh pekerja beserta mengurangi tingkat risiko dan beban angkat galon yang harus dibawa oleh petugas agar petugas tidak merasakan sakit lagi pada bagian tubuh tertentu. Setelah melakukan perancangan alat *material handling* maka dihitung kembali postur tubuh usulan menggunakan metode OWAS dan REBA. Perbandingan hasil metode OWAS postur tubuh aktual dengan usulan menunjukkan ada penurunan tingkat risiko sebanyak 38% dan metode REBA 52%. Dengan demikian usulan alat *material handling* tersebut dapat menyelesaikan masalah rasa sakit petugas dengan menurunkan nilai akhir tingkat risiko metode OWAS mencapai 38% dan dengan metode REBA hingga 52%.

DAFTAR PUSTAKA

- Deros, B. M. (2015). A Study on Ergonomics Awareness among Workers Performing Manual Material Handling Activities. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 195, 1666 – 1673; <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.06.238>.
- Gomez-Galan, M. P.-A.-F.-M. (2017). Musculoskeletal disorders: OWAS review. *Ind. Health* 55(4), 314–337.
- Hemed Nadri, Fasih-Ramandi Fatemeh. (2016). Assessment of manual material handling in a tile and ceramic factory using the National Institute for Occupational Safety and Health equation in 2016. *Journal of Occupational Health and Epidemiology* 5(2):, 105-111; 10.18869/acadpub.johe.5.2.105.

- Hignett, S., & Mcatamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Appl. Ergon. Applied Ergonomics*, 201-205.
- Hita-Gutiérrez, M. G.-G.-P.-F. (2020). An Overview of REBA Method Applications in the World . *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2020, 17, 2635, doi:10.3390/ijerph17082635.
- International Ergonomics Association,. (2021). What is Ergonomics? accessed on 3 april 2020, pp. <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>.
- Iridiastadi, H. & Yassierli (2014). *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT.Remaja Rosdakarya.
- Karhu, O. K. (1977). Correcting working postures in industry: a practical method for analysis. *Appl. Ergon.* 8(4), 199-201.
- Kee, D. (2021). Comparison of OWAS, RULA and REBA for assessing potential work-related musculoskeletal disorders. *International Journal of Industrial Ergonomics* 83, <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103140>.
- Kjellberg K., J. C. (2000). An observation instrument for assessment of work technique in patient transfer tasks. *Applied Ergonomics*, 31(2), 139-150; DOI: 10.1016/s0003-6870(99)00046-0.
- Tarwaka. (2011). *Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja. Edisi 1 Cetakan 2* . Surakarta : Harapan Press.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Indutri: Dasar-Dasar Ergonomi dan Implementasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press Edisi: I I- Cetakan: 1.
- Tarwaka., S. S. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta Ed. 1, Cet. 1.: UNIBA Press.
- Waters, T. P.-A. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*, 36(7), 749–776.
- <https://www.tokopedia.com/visastores/handle-pembawa-galon-air-hemat-energi-model-tebal-0y?whid=0>.
(n.d.). *Handle pembawa air galon*.