

MINIMASI KELUHAN PEKERJA PADA UMKM TIRTA 88 DENGAN PERANCANGAN ALAT ERGONOMIS DAN METODE VDI 2221

Wira Kumala¹⁾, Lamto Widodo²⁾, I Wayan Sukania³⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara

e-mail: ¹⁾wira.545190020@stu.untar.ac.id, ²⁾lamtow@ft.untar.ac.id, ³⁾wayans@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Material handling merupakan salah satu hal yang sering menjadi masalah baik untuk perusahaan besar maupun UMKM. UMKM Tirta 88 selaku penyedia air minum dalam kemasan galon memiliki permasalahan manual material handling. Rata-rata penjualan air isi ulang galon pada UMKM Tirta 88 selama 6 bulan terakhir adalah 348 galon / hari. Kualitas material handling equipment yang buruk jika dibandingkan dengan jumlah penjualan menyebabkan pekerja pada UMKM Tirta 88 memiliki banyak keluhan. Pendataan keluhan tersebut menggunakan kuesioner Nordic Body Map (NBM). Kemudian penilaian postur kerja menggunakan metode Rapid Entire Body (REBA) dan Workplace Ergonomy Risk Assessment (WERA). Metode perancangan yang digunakan yaitu, VDI 2221. Hasil dari penelitian ini berupa rancangan 3D keranjang galon baru yang sudah sesuai dengan anthropometri pekerja yang berada pada UMKM Tirta 88 dan akan diimplementasikan. Sebelum diimplementasikan, dilakukan analisis simulasi rancangan 3D agar dapat mengetahui penurunan skor Rapid Entire Body (REBA) dan Workplace Ergonomy Risk Assessment (WERA). Hasil simulasi menunjukkan penurunan skor Rapid Entire Body (REBA) menjadi empat untuk semua postur tubuh dan Workplace Ergonomy Risk Assessment (WERA) menjadi 35 untuk dua postur tubuh dan 30 untuk satu postur tubuh.

Kata kunci: Perancangan, Ergonomi, Anthropometri, Nordic Body Map, Rapid Entire Body Assessment, Workplace Ergonomy Risk Assessment, VDI 2221

ABSTRACT

Material handling is one of the things that is often a problem for both large companies and MSMEs. One example of a manual material handling problem occurs in MSMEs Tirta 88 as a provider of drinking water in gallons. The average sales of gallon refillable water at MSMEs Tirta 88 over the past 6 months is 348 gallons / day. Therefore, workers at MSMEs Tirta 88 have many complaints. The complaint data collection uses a Nordic Body Map (NBM) questionnaire. Then the work posture assessment using the Rapid Entire Body (REBA) method and the Workplace Ergonomy Risk Assessment (WERA). The design method used is VDI 2221. The results of this study are in the form of a new 3D gallon basket design that is in accordance with the anthropometry of workers in MSMEs Tirta 88 and will be implemented. Before being implemented, a 3D design simulation analysis was carried out in order to determine the decrease in Rapid Entire Body (REBA) and Workplace Ergonomy Risk Assessment (WERA) scores. The simulation results showed a decrease in the Rapid Entire Body (REBA) score to four for all postures and the Workplace Ergonomy Risk Assessment (WERA) to 35 for two postures and 30 for one posture.

Keywords: Design, Ergonomics, Anthropometrics, Nordic Body Map, Rapid Entire Body Assessment, Workplace Ergonomy Risk Assessment, VDI 2221

PENDAHULUAN

Pada era industri 4.0, setiap jenis industri tentunya berusaha untuk mempunyai keunggulan terhadap kompetitornya. Persaingan ini tentunya banyak menimbulkan permasalahan pada setiap industri tersebut. Oleh karena itu, permasalahan yang ada harus dianalisa dan ditemukan pemecahannya. *Material handling* merupakan salah satu hal yang sering menjadi masalah baik untuk perusahaan besar maupun UMKM. Di dalam *material handling*, terdapat *manual material handling* (MMH). MMH adalah kegiatan mengangkat, mendorong, memanggul, menggendong, menarik dan kegiatan penanganan material lainnya yang mengandalkan tenaga manusia [1]. Permasalah pada *manual material handling* sangat berbahaya jika dibiarkan begitu saja. Cedera dan kecelakaan kerja juga disebabkan karena

pelaku usaha maupun pemegang kebijakan yang kurang peduli terhadap pemindahan material yang beresiko tinggi. Jenis cedera yang dialami hampir 60% diakibatkan karena pekerjaan yang melakukan pengangkatan beban dan 20% diakibatkan karena pekerjaan yang melakukan penarikan/pendorongan beban [2]. Maka dari itu cedera akibat *manual material handling* harus dicegah [3]. UMKM Tirta 88 selaku penyedia air minum dalam kemasan galon yang beroperasi di Jakarta Utara sejak tahun 2010 tidak lepas dari *manual material handling*. Berdasarkan pengamatan awal di UMKM Tirta 88, menemukan masalah postur tubuh pekerja dalam proses pengangkatan dan peletakan galon ke dalam keranjang galon yang tidak memperhatikan nilai-nilai ergonomis yang dibuktikan dengan keluhan para pekerja di UMKM. Tujuan penelitian ini antara lain menilai tingkat risiko dan memperbaiki postur pekerja menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dan *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA). Gambar 1 sampai dengan 3 merupakan postur kerja yang paling sering ditemukan pada proses pengangkatan dan peletakan galon ke dalam keranjang galon.



Gambar 1. Postur Pekerja Meletakan Galon Pada Bagian Kiri Keranjang



Gambar 2. Postur Pekerja Meletakan Galon Pada Bagian Atas Keranjang



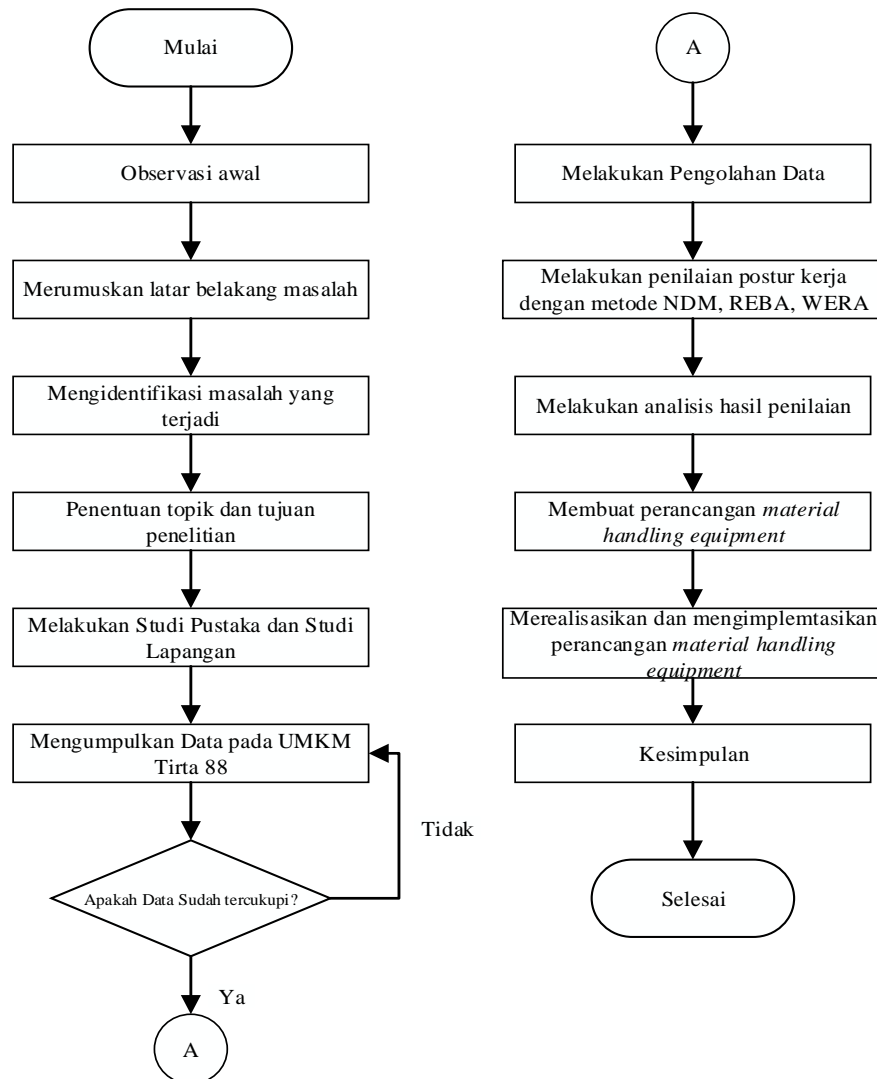
Gambar 3. Postur Pekerja Meletakan Galon Pada Bagian Kanan Keranjang

Dalam proses *loading* keranjang galon, terdapat beberapa aktivitas yang harus dilakukan oleh para pekerja. Pada setiap aktivitas tersebut, terdapat postur tubuh yang tidak alamiah, mulai dari membungkuk, jinjit, jongkok, pergelangan tangan berputar dan sebagainya. Sikap kerja ini disebabkan akibat ketidaksesuaian antara dimensi alat dan ukuran tubuh pekerja. Pengambilan data untuk melakukan evaluasi sikap kerja menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang diberikan kepada karyawan pada bagian pemindahan galon air mineral ke keranjang galon. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dapat memetakan 27 segmen tubuh manusia [4]. Hal ini dapat mempermudah penulis dalam mengetahui bagian-bagian tubuh yang dikeluhkan karyawan pada UMKM Tirta 88.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan perancangan alat bantu pada UMKM Tirta 88, sehingga dapat meminimalkan tenaga dan usaha yang dilakukan karyawan untuk melakukan aktivitas pengangkatan dan pemindahan galon air mineral. Dalam perancangan alat ini diawali dengan pendekatan antropometri dengan menggunakan metode *Nordic Body Map*, REBA dan WERA.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian perancangan *material handling equipment* ini, terdapat beberapa metode yang digunakan pada saat mengumpulkan data maupun mengolah data. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Flowchart Metodologi Penelitian

Penelitian dimulai dengan melakukan observasi dan wawancara awal pada UMKM Tirta 88 agar dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada. Setelah mengidentifikasi masalah, dilakukan penentuan topik dan tujuan penelitian, kemudian dilakukan studi literatur dan studi lapangan. Lalu, dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan. Data yang diperlukan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung pada saat penelitian dilakukan. Data primer diperoleh melalui hasil observasi, *interview*, dan pengukuran langsung yang dilakukan saat pengamatan [5]. Dalam penelitian ini, terdapat beberapa metode yang akan digunakan untuk mendukung penelitian, metode tersebut adalah:

1. Metode Nordic Body Map

Nordic body map merupakan salah satu alat ukur ergonomik sederhana yang dapat digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan *musculoskeletal*. Melalui *nordic body map* dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit [6].

2. Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Rapid entire body assessment (REBA) adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi dan dapat digunakan secara tepat untuk menilai posisi kerja pada postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki. Selain itu, metode ini juga

dipengaruhi faktor *coupling*, beban eksternal yang dialami oleh tubuh serta aktivitas pekerja. Salah satu hal yang membedakan metode REBA dengan metode analisa lainnya adalah bahwa metode ini menganalisa seluruh bagian tubuh pekerja melalui fokus terhadap keseluruhan postur tubuh yang diharapkan bisa mengurangi potensi terjadinya *musculoskeletal disorders* pada tubuh pekerja. Pekerjaan dengan beban yang berat mengakibatkan pengerahan tenaga yang berlebihan merupakan resiko terjadinya keluhan *musculoskeletal* dan kelelahan dini [7].

3. Metode *Workplace Ergonomy Risk Assessment* (WERA)

WERA digunakan sebagai alat observasi guna melakukan identifikasi suatu gerakan serta posisi postur kerja yang berpotensi cedera pada operator tertentu. Dalam penilaiannya, WERA dimulai dengan skoring sistem pada setiap faktor resiko pekerja dan memasukan hasil perhitungan WERA dengan memberi tanda pada persimpangan kolom dan baris. Menentukan serta menghitung jumlah skor akhir disetiap bagian penilaian faktor yang sudah terisi dan menentukan kategori *level* dari jumlah skor yang diperoleh pada tiap bagian faktor resiko dari tingkatan *low*, *medium*, dan *high* [8].

4. Metode VDI 2221

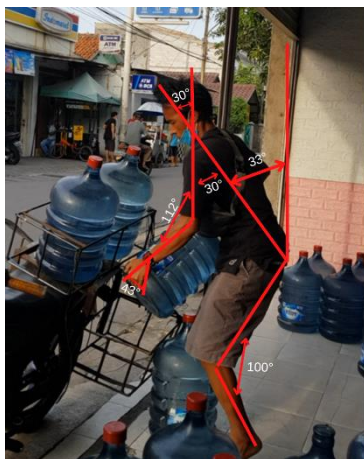
Metode VDI 2221 (*Verein Deutscher Ingenieure*) adalah metode yang memiliki pendekatan sistematis untuk menjawab persoalan serta mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi yang dapat mempermudah proses perancangan. Dalam VDI 2221 terdapat 4 fase, yaitu: *clarifying the task*, *conceptual design*, *embodiment design*, dan *detail design* [9].

HASIL DAN PEMBAHASAN

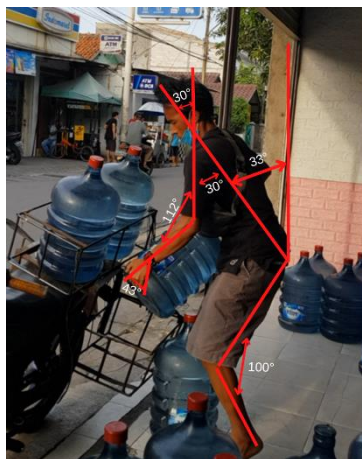
Hasil dari penelitian ini berupa penilaian postur kerja sebelum perbaikan, perancangan alat, hasil simulasi dan perbandingan tiap postur kerja berdasarkan simulasi. Pada penelitian Perancangan Produk *material handling equipment* ini akan digunakan beberapa metode, yaitu sebagai berikut

1. Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Pada tahap ini penilaian postur kerja menggunakan metode REBA (*rapid entire body assessment*) untuk mengetahui tingkat bahaya postur kerja yang sering dilakukan pekerja UMKM Tirta 88. Gambar 5 sampai dengan Gambar 7 merupakan analisis *Rapid Entire Body Assessment* (REBA).



Gambar 5. Postur Pekerja Meletakkan Galon ke Bagian Kiri Keranjang



Gambar 6. Postur Pekerja Meletakkan Galon ke Bagian Atas Keranjang



Gambar 7. Postur Pekerja Meletakkan Galon ke Bagian Kanan Keranjang

Tabel 1. Skor Analisis *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Aktivitas	Skor REBA	Level Resiko
Meletakkan Galon ke Bagian Kiri Keranjang	11	Sangat Tinggi
Meletakkan Galon ke Bagian Atas Keranjang	10	Tinggi
Meletakkan Galon ke Bagian Kanan Keranjang	11	Sangat Tinggi

2. Metode *Workplace Ergonomy Risk Assessment* (WERA)

Pada tahap ini penilaian postur kerja menggunakan metode WERA (*Workplace Ergonomy Risk Assessment*) untuk mengetahui tingkat bahaya postur kerja yang sering dilakukan pekerja UMKM Tirta 88. Berikut ini merupakan rekapitulasi analisis *Workplace Ergonomy Risk Assessment* (WERA).

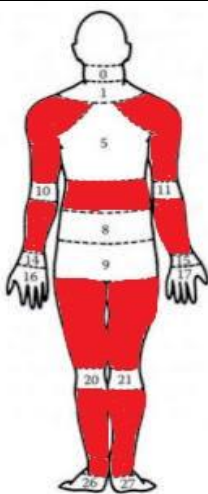
Tabel 2. Skor Analisis *Workplace Ergonomy Risk Assessment* (WERA)

Aktivitas	Skor WERA	Level Resiko
Meletakkan Galon ke Bagian Kiri Keranjang	47	Tinggi
Meletakkan Galon ke Bagian Atas Keranjang	47	Tinggi
Meletakkan Galon ke Bagian Kanan Keranjang	46	Tinggi

3. Metode *Nordic Body Map* (NBM)

Dalam penelitian ini, digunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) karena kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dapat memetakan 27 segmen tubuh manusia. Hal ini dapat mempermudah penulis dalam mengetahui bagian-bagian tubuh yang dikeluhkan karyawan pada UMKM Tirta 88. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil metode *Nordic Body Map* (NBM).

Tabel 3. Analisis *Nordic Body Map* (NBM)

Bagian Tubuh	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		TS	AS	S	SS
	Sakit pada pinggang			7	17
	Sakit pada pergelangan kaki kiri			20	4
	Sakit pada bahu kanan		3	18	3
	Sakit pada lengan atas kiri		8	14	2
	Sakit pada bahu kiri		3	20	1
	Sakit pada lengan atas kanan	5	6	12	1
	Sakit pada betis kiri			24	
	Sakit pada betis kanan			24	
	Sakit pada pergelangan kaki kanan			24	
	Sakit pada lengan bawah kanan	1	1	22	
	Sakit pada lengan bawah kiri	1	2	21	
	Sakit pada paha kiri	3	2	19	
	Sakit pada paha kanan	3	2	19	

Analisis keluhan fisik pekerja serta penyebabnya. Analisa keluhan fisik pekerja dapat menggambarkan penyebab keluhan bagian tubuh yang dikeluhkan. Setelah merekapitulasi keluhan pekerja, diambil 7 keluhan fisik tertinggi yang dialami oleh pekerja dari kuesioner *Nordic Body Map*.

Tabel 4. Analisis keluhan fisik pekerja serta penyebabnya

Urutan Keluhan Fisik	Penyebab
Sakit pada pinggang	Keranjang galon pada bagian sisi kiri mempunyai posisi yang terlalu rendah sehingga menyebabkan pekerja harus membungkuk untuk meletakkan galon ke keranjang galon sisi kiri. Postur kerja menyebabkan pinggang tertarik. Hal ini dibuktikan oleh skor REBA dan WERA yang buruk.
Sakit pada pergelangan kaki kiri dan kaki kanan	Pada saat menaikkan galon ke keranjang bagian sisi kiri, pekerja harus selalu jongkok dan kaki pekerja tertekuk, kemudian pada saat menaikkan galon ke sisi tengah dan kanan keranjang, pekerja harus selalu jinjit sehingga otot betis tertarik. Hal ini dibuktikan oleh skor REBA dan WERA yang buruk.

Lanjutan Tabel 4. Analisis keluhan fisik pekerja serta penyebabnya

Urutan Keluhan Fisik	Penyebab
Sakit pada bahu kanan dan bahu kiri	Pekerja mengalami keluhan ketika proses pengangkatan galon pada sisi kanan dan tengah keranjang. Keluhan tersebut berupa bagian keranjang kanan dan atas cukup tinggi. Hal ini dibuktikan oleh skor REBA dan WERA yang buruk.
Sakit pada lengan atas kiri dan lengan atas kanan	Pekerja mengalami keluhan ketika proses pengangkatan galon pada sisi kanan dan tengah keranjang. Keluhan tersebut berupa bagian keranjang kanan dan atas cukup tinggi. Hal ini dibuktikan oleh skor REBA dan WERA yang buruk.
Sakit pada betis kiri dan betis kanan	Pada saat menaikan galon ke keranjang bagian sisi kiri, pekerja harus selalu jongkok dan kaki pekerja tertekuk, kemudian pada saat menaikan galon ke sisi tengah dan kanan keranjang, pekerja harus selalu jinjit sehingga otot betis tertarik. Hal ini dibuktikan oleh skor REBA dan WERA yang buruk.
Sakit pada lengan bawah kanan dan kiri	Pekerja mengalami keluhan ketika proses pengangkatan galon pada sisi kanan dan tengah keranjang. Keluhan tersebut berupa bagian keranjang kanan dan atas cukup tinggi. Hal ini dibuktikan oleh skor REBA dan WERA yang buruk.
Sakit pada paha kiri dan kanan	Pada saat menaikan galon ke keranjang bagian sisi kiri, pekerja harus selalu jongkok dan kaki pekerja tertekuk, kemudian pada saat menaikan galon ke sisi tengah dan kanan keranjang, pekerja harus selalu jinjit sehingga otot betis tertarik. Hal ini dibuktikan oleh skor REBA dan WERA yang buruk.

4. Metode VDI 2221

Metode VDI 2221 adalah salah satu metode dengan pendekatan sistematis untuk perancangan. Metode ini diharapkan dapat mempermudah perancangan. Dalam metode VDI 2221 terdapat empat tahapan, yaitu [9]:

Tahap pertama, (*clarifying the task*). Dalam klarifikasi tugas terdapat analisa keluhan, harapan, dan kebutuhan. Hal ini dilakukan agar perancangan alat yang akan datang dapat meminimalisir keluhan fisik dari penggunaanya.

Tabel 5. Analisa Keluhan, Harapan, dan Kebutuhan Perancangan

Keluhan	Harapan	Kebutuhan	Desain Alat
Adanya rasa nyeri pada tubuh bagian pinggang dan bahu akibat postur kerja yang buruk	Pekerja tidak harus melakukan pekerjaan dalam postur membungkuk ekstrim pada saat meletakkan galon pada bagian kiri dan tengah keranjang galon.	Keranjang galon bagian kiri dan tengah yang lebih tinggi dapat memperbaiki postur pekerja sehingga dapat mengurangi keluhan berupa nyeri otot.	Desain keranjang galon disesuaikan dengan antropometri pekerja dan disesuaikan posisi kerjanya agar mengurangi posisi membungkuk.
Adanya rasa nyeri pada tubuh bagian bahu, lengan, paha, lutut, dan betis akibat postur kerja yang buruk	Pekerja tidak harus melakukan jinjit setiap kali meletakkan galon pada bagian kanan keranjang galon.	Keranjang galon bagian kiri dan tengah yang lebih rendah dapat memperbaiki postur pekerja sehingga dapat mengurangi keluhan berupa nyeri otot.	Desain keranjang galon disesuaikan dengan antropometri pekerja sehingga pekerja tidak perlu jinjit setiap kali meletakkan galon ke keranjang galon bagian kanan.

Tahap dua (*Conceptual Design*). Pada tahap ini berisi permasalahan abstraksi hingga prinsip pemecahan masalah. Permasalahan yang terjadi adalah postur kerja yang tidak ideal terbukti dari skor *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Workplace Ergonomic Risk Assessment* (WERA), serta banyaknya keluhan pada kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Prinsip pemecahan masalah dari permasalahan ini adalah prinsip ergonomi. Prinsip ergonomi dipilih karena dapat memperbaiki postur kerja sehingga tidak menyebabkan keluhan-keluhan ataupun cedera musculoskeletal [8].

Tahap tiga (*Embodiment Design*). Pada tahap perancangan wujud produk, terdapat kombinasi konsep produk.

Tabel 6. Alternatif Keranjang Galon

Karakteristik	Alternatif		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Material	Aluminium	Stainless Steel 304	Stainless Steel 304
Bentuk keranjang galon	Persegi Panjang	Bundar	Bundar
Kapasitas keranjang galon	Enam galon	Enam galon	Enam galon
Mekanisme penggunaan	Menarik sisi kiri, kanan dan atas keranjang	Menggunakan <i>strap</i> untuk mengikat galon.	Menggunakan <i>strap</i> untuk mengikat galon

Setelah mengetahui karakteristik dan alternatif keranjang maka dilakukan penyaring dari tiga alternatif menjadi satu alternatif yang terpilih.

Tabel 7. Penyaringan Konsep

Kriteria Seleksi	Benchmark	Konsep		
		1	2	3
Mudah dibersihkan	0	-	0	0
Estetika	0	+	+	+
Keamanan	0	+	+	+
Kenyamanan	0	0	+	+
Mudah dioperasikan	0	0	+	0
Mudah dirawat	0	-	-	-
Mudah dibuat	0	0	-	-
Tahan lama	0	-	+	+
Jumlah +	0	2	5	4
Jumlah 0	8	3	1	2
Jumlah -	0	3	2	2
Nilai Akhir	0	-1	3	2
Peringkat		3	1	2
Lanjutkan?		Tidak	Ya	Tidak



Berdasarkan tabel penyaringan konsep, maka konsep terpilih adalah alternatif 2.



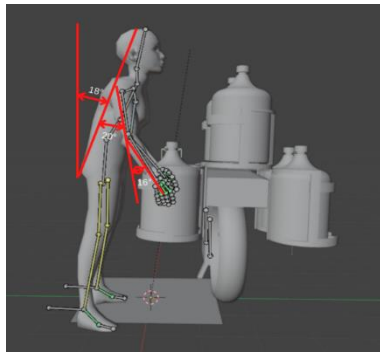
Gambar 8. Alternatif 2 Keranjang Galon

Tahap empat yaitu tahap perancangan yang terperinci tahap ini merupakan tahapan terakhir dalam proses perancangan dimana hasilnya berupa dokumen yang meliputi gambar mesin, detail gambar mesin, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoperasian, toleransi, dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan.

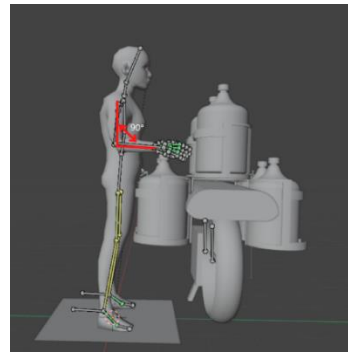
Tabel 8. Gambar Kerja Komponen

Nama Komponen	Gambar 3D
Rangka Keranjang Galon	
Strap Pengikat	

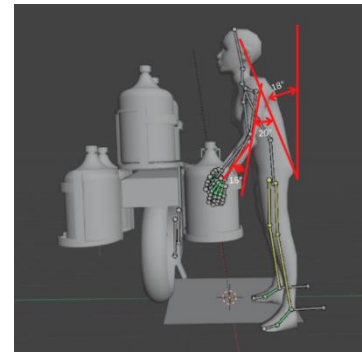
5. Simulasi



Gambar 9. Postur Pekerja Meletakkan Galon ke Bagian Kiri Keranjang



Gambar 10. Postur Pekerja Meletakkan Galon ke Bagian Atas Keranjang



Gambar 11. Postur Pekerja Meletakkan Galon ke Bagian Kanan Keranjang

Rekapitulasi hasil analisis REBA dan WERA

Tabel 9. Rekapitulasi Analisis REBA dan WERA

Aktivitas	Skor REBA	Level Resiko	Skor WERA	Level Resiko
Meletakkan Galon ke Bagian Kiri Keranjang	4	Sedang	35	Medium
Meletakkan Galon ke Bagian Atas Keranjang	4	Sedang	30	Medium
Meletakkan Galon ke Bagian Kanan Keranjang	4	Sedang	35	Medium

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, desain keranjang galon dapat diimplementasikan pada UMKM Tirta 88 karena dapat menurunkan *level* resiko postur kerja. Berdasarkan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Workplace Ergonomy Risk Assessment* (WEA). Dibandingkan dengan kondisi awal postur tubuh pekerja saat meletakkan galon ke bagian kiri keranjang mempunyai skor REBA 11 dan WERA 47, setelah dilakukan simulasi skor REBA menjadi 4 dan WERA 35, kemudian kondisi awal postur tubuh pekerja saat meletakkan galon ke bagian atas keranjang mempunyai skor REBA 10 dan WERA 47, setelah dilakukan simulasi skor REBA menjadi 4 dan WERA 30, lalu yang terakhir kondisi awal postur tubuh pekerja saat meletakkan galon ke bagian kanan keranjang mempunyai skor REBA 11 dan WERA 46, setelah dilakukan simulasi skor REBA menjadi 4 dan WERA 35.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunarso, "Perancangan Troli Sebagai Alat Angkut Galon Air Mineral dengan Pendekatan Anthropometri (Studi kasus: Agen Air Mineral ASLI, Sukoharjo,," *Jurnal Teknik Industri*, 2010.
- [2] National Institute for Occupational Safety and Health, *Work Practices Guide for Manual Lifting*, Ohio: U.S. Depatemen of Health and Human Services, 1981.
- [3] H. Purnomo, *Manual Material Handling*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2017.
- [4] Tarwaka, *Ergonomi Industri, Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*, Penerbit: Harapan Press Solo, 2011.
- [5] H. Umar, *Metode Penelitian untuk Skripsi dan Tesis Bisnis*. Jakarta: Rajawali Pers, 2013.
- [6] E. Corlett, *Static Muscle Loading and Evaluation of Posture*, Great Britain: Taylor & Francis, 1992.

- [7] S. Wignjosoebroto, *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Jakarta: PT. Guna Widya, 1995.
- [8] M. N. A. Rahman, M. R. A. Rani and J. M. Rohani, “WERA: An Observational Tool Develop to Investigate the Physical Risk Factor Associated with WMSDS,” *J Hum, Ergol*, Vol. 40, No. 1-2, pp. 19-36, 2011, doi: 10.11183/jhe.40.19.
- [9] U. M. Sugeng, & R. Harfi, “Perancangan dan Analisa Biaya Alat Penguji Kekuatan Tekan Genteng Keramik Berglazur,” *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, Vol. 2 No. 1, pp. 17-27, 2015.
- [10] E. Nurmianto, *Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Surabaya: Guna Widya, 2004.