

PERANCANGAN TROLI SEBAGAI ALAT BANTU ANGKUT GALON AIR DENGAN METODE ANTROPOMETRI

Unggul Khaerul Umam⁽¹⁾, Siswiyanti⁽²⁾, Saufik Luthfianto⁽³⁾

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾ Jurusan Teknik Industri, fakultas teknik, Universitas Pancasakti Tegal,
Email : unggulkhaerulumam@gmail.com ⁽¹⁾

Abstrak

Meningkatnya konsumsi air galon mengakibatkan peningkatan kebutuhan troli untuk memindahkan galon air. Setelah diamati ternyata ada keluhan dari pekerja ketika melewati anak tangga yakni pekerja harus mengangkat galon tersebut dengan tangan untuk melewati anak tangga. Hal ini berdampak pada berkurangnya produktivitas kerja, timbulnya sakit pada pekerja baik sementara maupun permanen, meningkatnya risiko kecelakaan. Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) dalam menganalisis postur pekerja di agen air isi ulang galon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan postur pekerja isi ulang air minum saat mengangkat galon dan risiko yang ada, menciptakan produk troli sebagai alat bantu angkut naik dan turun tangga untuk galon air yang nyaman sesuai dengan kajian ergonomis, dan mengetahui besaran pengaruh rancangan troli yang baru terhadap mengurangi keluhan pada pekerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas mengangkut galon ke anak tangga dengan nilai skor REBA tertinggi yakni 9 dan nilai action level 3, kemudian dari perbaikan pada alat untuk mengangkut air galon ke anak tangga didapatkan nilai skor REBA sebesar 3 dan nilai action level sebesar 2 sehingga tidak membahayakan bagi pekerja, kemudian perancangan troli ini telah memberikan kenyamanan bagi pekerja yang ingin mengangkut dengan ukuran sesuai hasil pengolahan data antropometri yaitu tinggi troli 960 mm, panjang troli 400 mm, dan lebar troli 440 mm serta bisa mengurangi keluhan muskuloskeletal sebesar 26%, mengurangi kelelahan sebesar 37,5%, dan meningkatkan produktifitas sebesar 59,4%.

Kata Kunci : Antropometri, Ergonomi, *Manual Material Handling*, Perancangan, REBA

1. PENDAHULUAN

Penanganan material di industri khususnya industri kecil atau rumahan sampai saat ini masih ada yang dilakukan secara manual. Penanganan material secara manual apabila tidak dilakukan secara Ergonomis akan menimbulkan kecelakaan dalam industri. Kecelakaan industri (industrial accident) yang disebut sebagai "*Over exertion – lifting and carrying*" yaitu kerusakan pada jaringan tubuh yang diakibatkan oleh beban angkat yang berlebihan (Nurmianto, 2003). Pekerjaan penanganan material secara manual (*Manual Material Handling*) terdiri dari mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik dan membawa merupakan sumber utama complain karyawan di industri (Muslimah et al., 2006). Meningkatnya konsumsi air galon mengakibatkan peningkatan kebutuhan troli untuk memindahkan galon air. Setelah diamati ternyata ada keluhan dari pekerja ketika melewati anak tangga yakni pekerja harus mengangkat galon tersebut dengan tangan untuk melewati anak tangga. Hal ini berdampak pada berkurangnya produktivitas kerja, timbulnya sakit pada pekerja baik sementara maupun permanen, meningkatnya risiko kecelakaan. Melihat permasalahan yang ada, maka perlu dilakukan suatu penelitian yang dapat menghasilkan suatu rancangan troli sebagai alat bantu angkut galon air yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi berdasarkan pendekatan antropometri yang diawali dengan melakukan analisis postur kerja dengan menggunakan metode REBA (*Rapid Entire Body Assesment*).

Batasan masalah dari penelitian ini adalah pengambilan data penelitian yang dilakukan di Agen Air Minum Isi Ulang Zero di Desa Kajen – Lebaksiu dengan rincian data yang diambil meliputi data indeks masa tubuh, antropometri bagian lebar bahu dan tinggi siku berdiri, dan data postur untuk analisis REBA (*Rapid Entire Body Assessment*), serta penelitian hanya dilakukan pada aktivitas pemindahan galon air naik dan turun tangga.

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana analisis postur tubuh pekerja isi ulang air minum ketika mengangkat galon berdasarkan metode REBA, bagaimana merancang troli galon air berdasarkan pendekatan antropometri pekerja, serta seberapa besar penurunan keluhan setelah menggunakan troli yang ergonomi.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui keadaan postur pekerja isi ulang air minum saat mengangkat galon dan risiko yang ada. Menciptakan produk troli sebagai alat bantu angkut naik dan turun tangga untuk galon air yang nyaman sesuai dengan kajian ergonomis dan dengan kebutuhan konsumen Mengetahui besaran pengaruh rancangan troli yang baru terhadap mengurangi keluhan pada pekerja

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Perancangan dan Pengembangan Produk

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta persaingan yang kompetitif, strategi bisnis berkembang mengikuti kondisi yang ada. Konsekuensinya strategi produk, dalam hal ini adalah perencanaan produk juga mengalami perubahan – perubahan.

Ada beberapa alasan perlunya proses pengembangan produk yang baik dalam perencanaan dan pengembangan produk antara lain : Jaminan Kualitas, Koordinasi, Rencana, Manajemen, dan Improvisasi. (Ulrich & Eppinger, 2001)

Proses generik pengembangan produk memiliki lima tahapan penting yaitu pengembangan konsep (*Concept Development*), rancangan tingkat system produk (*System Level Design*), rancangan detail (*Detail Design*), uji coba dan evaluasi (*Testing and Refinement*), uji coba proses produksi (*production ramp – up*). (Widodo, 2003).

2.2 *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

REBA atau *Rapid Entire Body Assessment* dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn McAtamney yang merupakan ergonomis dari universitas di Nottingham (University of Nottingham’s Institute of Occupational Ergonomics). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 2000. (Hignett & McAtamney, 2000).

Metode REBA adalah metode yang digunakan untuk menganalisis posisi tubuh pada bagian lengan atas, leher, lengan bawah, pergelangan tangan dan kaki untuk pekerja atau aktivitas pekerjaan yang menimbulkan ketidaknyamanan muskuloskeletal pada pekerja. (S. P. Chakravarthy, Subbaiah.K.M, and S. G.L, 2015).

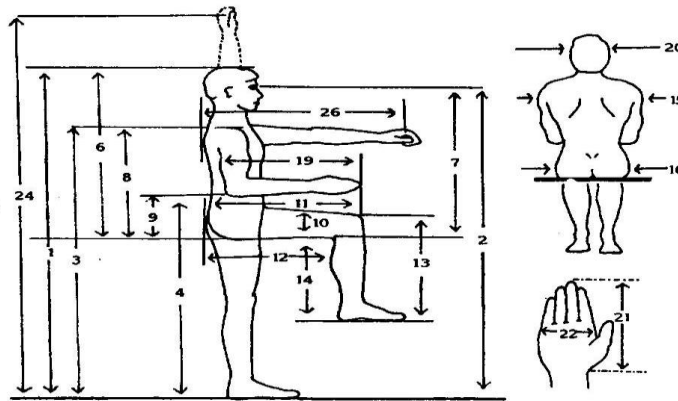
Pengukuran dengan metode REBA dilakukan dengan menganalisis data postur tubuh dengan direkam dan difoto sehingga diperoleh gambar kegiatan posisi tubuh. Data yang diambil adalah posisi tubuh bagian leher, pergelangan tangan, lengan atas, lengan bawah, punggung sampai kaki bagian leher, pergelangan tangan, lengan atas, lengan bawah, punggung sampai kaki, lalu menentukan sudut postur tubuh pekerja setelah dilakukan perekaman dan foto. Langkah berikutnya mengelompokkan nilai REBA dalam 2 grup A dan B. Kelompok grup A meliputi leher, punggung, dan kaki. Kelompok B meliputi lengan atas, lengan bawah serta pergelangan tangan. Langkah 3: Beban yang diangkat, coupling dan aktivitas kerja harus diperhatikan.karena setiap faktor memiliki skor. Berikutnya Hasil skor REBA tabel A ditambah skor beban yang dipindahkan untuk memperoleh nilai Kode A. Sedangkan tabel B ditambahkan skor coupling untuk memperoleh Kode B. Skor dari kode A dan kode B digunakan sebagai analisis dalam menghasilkan kode C yang disesuaikan dengan tabel C. (Siswiyanti and Rusnoto, 2018).

2.3 Antropometri

Antropometri merupakan suatu ilmu yang secara khusus mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia guna merumuskan perbedaan-perbedaan ukuran pada tiap individu ataupun kelompok dan lain sebagainya. Data antropometri yang ada dibedakan menjadi dua kategori, antara lain : 1. Dimensi struktural (statis), mencakup pengukuran dimensi tubuh pada posisi tetap dan standar. 2. Dimensi fungsional (dinamis), mencakup pengukuran dimensi tubuh pada berbagai posisi atau sikap.

Data antropometri dapat diaplikasikan dalam beberapa hal, antara lain [10]: Perancangan areal kerja, Perancangan peralatan kerja seperti mesin, perkakas dan sebagainya, Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi/meja komputer, dan lain-lain, Perancangan lingkungan kerja fisik.

Data dan dimensi antropometri dapat dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Pengukuran dimensi struktur tubuh yang biasa diambil dalam perancangan produk maupun fasilitas dapat dilihat pada gambar 1. di bawah ini.



Gambar 1. Dimensi Antropometri Untuk Perancangan Produk Atau Fasilitas
(Sumber : Stevenson, 1989; Nurmianto, 1991 dalam Nurmianto, 2008)

2.4 Metode Penelitian

Kegiatan penelitian untuk pekerja isi ulang air minum galon dengan cara melalui pengamatan dan praktek. Jumlah sampel yang diukur secara antropometri ergonomi adalah 19 pekerja yang kemudian akan dianalisis postur tubuh menggunakan metode REBA. Pengukuran sudut diawali dengan pengambilan gambar pekerja. Data analisis postur REBA diolah menggunakan worksheet Ms. Excel versi 2010, dan analisis distribusi normal antropometri pengukuran mesin Troli menggunakan software IBM SPSS Statistics 23. Dalam penelitian ini, data yang digunakan terdiri dari :

1. Data Primer

Data yang diperlukan, diantaranya:

- a. Wawancara terhadap operator terkait.
 - b. Data Kuesioner Nordic Body Map.
 - c. Data postur kerja, berupa foto pekerja isi ulang galon ketika melakukan aktivitas dengan postur kerja tertentu.
 - d. Indeks Masa Tubuh
 - e. Antropometri
 - f. REBA
2. Data Sekunder Diperoleh dari literatur, referensi yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengukuran IMT (Indeks Massa Tubuh)

Hasil Untuk setiap proses kerja dilakukan pengambilan responden sebanyak 19 yang telah di dapat saat penelitian seperti nama responden, usia responden, berat badan dari semua data yang diperoleh dari para responden, maka penulis mencari IMT (*Indek Masa Tubuh*) dan akan di simpulkan, apakah para pekerja mempunyai IMT yang ideal atau tidak, seperti terlihat pada tabel.

Tabel 1. IMT (Indek Masa Tubuh) Pekerja Isi Ulang Air Galon ZERO

NO	Nama	Umur (tahun)	Berat Badan(Kg)	Tinggi Badan(m)	IMT	Status IMT
1	Puji	23	51	1,49	22,97	Normal
2	Radi	24	54	1,5	24,00	Normal
3	Sam	23	50	1,5	22,22	Normal
4	Agus	21	59	1,68	20,90	Normal
5	Karir	22	53	1,67	19,00	Normal
6	Dedy	20	53	1,54	22,35	Normal
7	Amar	26	50	1,6	19,53	Normal
8	Ipong	29	65	1,66	23,59	Normal
9	Amad	30	50	1,55	20,81	Normal
10	Jihi	31	57	1,6	22,27	Normal
11	Opik	35	51	1,54	21,50	Normal
12	Tono	26	54	1,57	21,91	Normal
13	Karno	20	50	1,6	19,53	Normal
14	Zaki	30	53	1,62	20,20	Normal
15	Adi	29	50	1,57	20,28	Normal
16	Toni	26	53	1,6	20,70	Normal
17	Komar	25	50	1,61	19,29	Normal
18	Seno	21	65	1,7	22,49	Normal
19	Dani	22	50	1,6	19,53	Normal
Total		483	1018	30,2	403,09	
Rata-rata		25,42105	53,57895	1,589474	21,00	
Stdev		4,259836	4,752962	0,060962	85,40159	
Min		20	50	1,4	19,53	

IMT (*Indek Masa Tubuh*) pekerja isi ulang air gallon ZERO yang kami ukur telah dinyatakan normal karena nilai rata-rata IMT (*Indek Masa Tubuh*) kurang dari 22 dan lebih besar dari 18,5 yaitu 21,00.

3.2 Pengukuran Antropometri

Data antropometri yang di gunakan untuk perancangan trolley ergonomi pada dimensi tubuh yang diukur adalah Lebar Bahu (LB) dan Tinggi Siku Berdiri (TSB). Adapun hasilnya seperti pada tabel berikut :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Lebar Bahu

No	Nama	Lebar Bahu (mm)	(xi - x)	(xi - x) ²	xi ²
1	Puji	410	28	784	168100

2	Radi	390	8	64	152100
3	Sam	360	-22	484	129600
4	Agus	370	-12	144	136900
5	Karir	400	18	324	160000
6	Dedy	370	-12	144	136900
7	Amar	360	-22	484	129600
8	Ipong	380	-2	4	144400
9	Amad	390	8	64	152100
10	Jihi	390	8	64	152100
11	Opik	390	8	64	152100
12	Tono	380	-2	4	144400
13	Karno	390	8	64	152100
14	Zaki	410	28	784	168100
15	Adi	370	-12	144	136900
16	Toni	370	-12	144	136900
17	Komar	380	-2	4	144400
18	Seno	370	-12	144	136900
19	Dani	380	-2	4	144400
	Total	7260	2	3764	2778000

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tinggi Siku Berdiri

No	Nama	Tinggi Siku Berdiri (mm)	(xi - x)	(xi - x) ²	xi ²
1	Puji	980	20	400	960400
2	Radi	920	-40	1600	846400
3	Sam	970	10	100	940900
4	Agus	980	20	400	960400
5	Karir	970	10	100	940900
6	Dedy	960	0	0	921600
7	Amar	970	10	100	940900
8	Ipong	980	20	400	960400
9	Amad	920	-40	1600	846400
10	Jihi	930	-30	900	864900
11	Opik	940	-20	400	883600
12	Tono	960	0	0	921600
13	Karno	920	-40	1600	846400
14	Zaki	970	10	100	940900
15	Adi	990	30	900	980100
16	Toni	980	20	400	960400
17	Komar	950	-10	100	902500
18	Seno	970	10	100	940900
19	Dani	980	20	400	960400
	Total	18240	0	10160	17520000

3.3 Uji Kecukupan, Keseragaman, Normalitas data

Dari pengumpulan diatas diperoleh nilai uji kecukupan data, uji keseragaman data, nilai rata-rata, standar deviasi, nilai persentil dan nilai uji kenormalan data sebagai berikut :

Uji kecukupan data

- a. Uji kecukupan Lebar Bahu (LB), ditentukan dengan rumus:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum(x^2)} - (\sum x^2)}{\sum X} \right]^2 = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{19 \times 2778000} - (7260)^2}{7260} \right]^2 = 1,5 = 2$$

Dari pengukuran diatas bahwa data sudah mencukupi karena nilai $N' < N = 2 < 19$. Maka data yang telah di teliti dinyatakan sudah cukup dengan tingkat kepercayaan 95 % dan tingkat ketelitian 5%.

- b. Uji kecukupan Tinggi Siku Berdiri (TSB), ditentukan dengan rumus:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum(x^2)} - (\sum x^2)}{\sum X} \right]^2 = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{19 \times 17520000} - (18240)^2}{18240} \right]^2 = 7,6 = 8$$

Dari pengukuran diatas bahwa data sudah mencukupi karena nilai $N' < N = 8 < 19$. Maka data yang telah di teliti dinyatakan sudah cukup dengan tingkat kepercayaan 95 % dan tingkat ketelitian 5%.

Tabel 4. Uji Normalitas Data antropometri pekerja isi ulang air galon
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Lebar Bahu	Tinggi Siku Berdiri
Kolmogorov-Smirnov Z	.697	.757
Asymp. Sig. (2-tailed)	.716	.616
a. Test distribution is Normal.		

Hasil Uji Normalitas menunjukkan Lebar Bahu Tinggi Siku Berdiri berdistribusi normal karena nilai pada tabel Kolmogorov-Smirnov Z adalah sebesar 0,697; 0,757. Nilai tersebut tidak ada yang kurang dari nilainya 0,05. Maka data dengan kepercayaan 95 % ini dapat dikatakan bahwa data tersebut diatas berdistribusi normal.

3.4 Analisa Data REBA

- a. Penilain potur pekerja isi ulang air galon (posisi lama)



Gambar 3 Posisi Lama

1. GRUP A

- a. Leher (Neck)

Dapat diketahui bahwa pergerakan leher termasuk dalam posisi lurus dengan sudut 20°. skor REBA untuk pergerakan leher ini adalah 1 tetapi leher agak miring sehingga dikenai skor +1 maka skor lehernya 1+1=2

- b. Badan (Trunk)

Dapat diketahui bahwa pergerakan badan termasuk dalam posisi lurus sehingga Skor REBA untuk pergerakan badan adalah 1.

- c. Kaki (Neck)

Dapat diketahui bahwa kaki tertopang ketika berjalan dengan bobot tersebar secara merata diberi skor 1, lutut membentuk sudut 17° sehingga terjadi perubahan skor +1. Skor REBA untuk pergerakan kaki ini sesuai tabel 2.5 adalah 1+1 =2.

Setelah didapatkan nilai dari tabel A kemudian dijumlahkan dengan skor untuk berat beban yang diangkat dengan ketentuan seperti yang tercantum pada tabel 2.10, pekerja mengangkat galon air mineral yang beratnya > 10 kg memiliki skor 2 dan dilakukan berulang-ulang sehingga terjadi perubahan skor 2+1=3 Skor total A setelah ditambah beban adalah :

Nilai tabel A = 3

Berat beban = 3

Total skor A = 3+3 = 6

2. GRUP B

a. Lengan atas (upper arm)

Dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan atas ke depan (flexion) terhadap sumbu tubuh sebesar 21° termasuk dalam range pergerakan $20^\circ - 45^\circ$ flexion bernilai 2 karena pundak atau bahu ditinggikan terjadi perubahan skor +1 sehingga skor $2+1=3$. Skor REBA untuk pergerakan lengan atas ini sesuai tabel 2.6 adalah 3.

b. Lengan bawah (lower arm)

Dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan bawah ke depan (flexion) terhadap lengan atas sebesar 112° termasuk dalam range pergerakan $>100^\circ$ Flexion. Skor REBA untuk pergerakan lengan bawah ini sesuai tabel 2.7 adalah 2.

c. Pergelangan tangan (wrist)

Dapat diketahui bahwa sudut pergerakan pergelangan tangan ke depan (flexion) sebesar 54° terhadap lengan bawah termasuk dalam range pergerakan $>15^\circ$ Flexion. Pada kegiatan ini pergelangan tangan bergerak menyimpang menjadikan telapak tangan vertikal sehingga skor +1. Skor REBA untuk pergerakan pergelangan tangan ini sesuai tabel 2.8 adalah $2 + 1 = 3$.

3. GRUP C

Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan skor C dengan skor aktivitas pekerja. Dalam melakukan aktivitas, posisi tubuh pekerja mengalami pengulangan gerakan dalam waktu singkat (diulang lebih dari 4 kali per menit). Berdasarkan tabel 2.14, kegiatan tersebut memperoleh skor aktivitas sebesar 1.

Skor REBA = Skor C + skor aktivitas

$$8 + 1 = 9$$

b. Penilaian potur pekerja isi ulang air galon (posisi baru)



Gambar 4 posisi Baru

1. GRUP A

a. Leher (Neck)

Dapat diketahui bahwa pergerakan leher termasuk dalam posisi lurus dengan sudut 20° , maka skor REBA untuk pergerakan leher ini adalah 1

- b. Badan (Trunk)
Dapat diketahui bahwa pergerakan badan termasuk dalam posisi lurus dengan sudut 20° sehingga Skor REBA untuk pergerakan badan adalah 2.
 - c. Kaki (Neck)
Dapat diketahui bahwa kaki tertopang ketika berjalan dengan bobot tersebar secara merata diberi skor 1, lutut membentuk sudut 17° sehingga terjadi perubahan skor +1. Skor REBA untuk pergerakan kaki ini sesuai tabel 2.5 adalah 1+1 =2.
2. GRUP B
- a. Lengan atas (upper arm)
Diketahui bahwa sudut pergerakan lengan atas ke depan (flexion) terhadap sumbu tubuh sebesar 20° maka berniali 1
 - b. Lengan bawah (lower arm)
Dapat diketahui bahwa sudut pergerakan lengan bawah ke depan (flexion) terhadap lengan atas sebesar 60° termasuk dalam range pergerakan >100° Flexion. Skor REBA adalah 1.
 - c. Pergelangan tangan (wrist)
Dapat diketahui bahwa sudut pergerakan pergelangan tangan kedepan 15° maka di beri skor 2
3. GRUP C
- Nilai REBA didapatkan dari hasil penjumlahan skor C dengan skor aktivitas pekerja. Dalam melakukan aktivitas, posisi tubuh pekerja mengalami pengulangan gerakan dalam waktu singkat (diulang lebih dari 4 kali per menit).
memperoleh skor aktivitas sebesar 2.
Skor REBA = Skor C + skor aktivitas
2 + 2 = 4

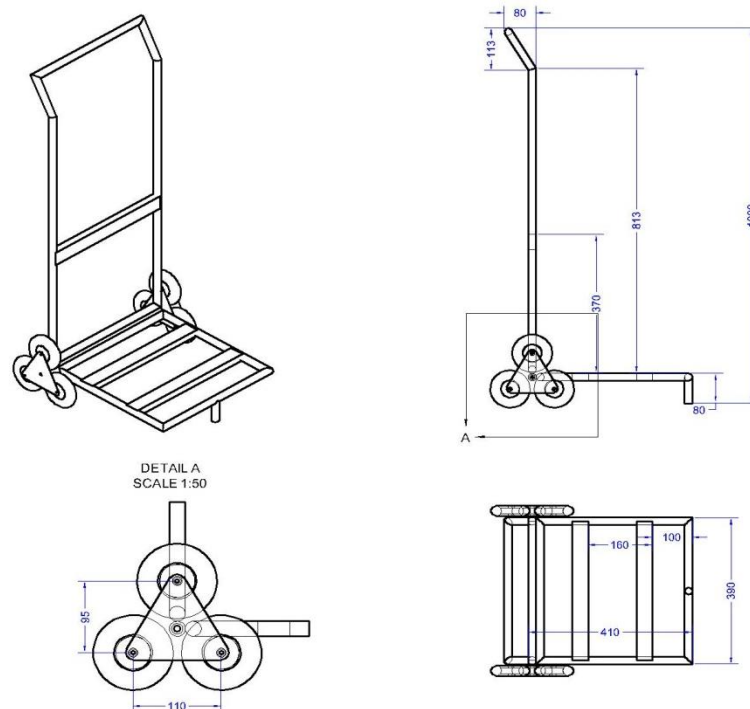
Tabel 5. Perbandingan postur kerja

Fase Gerakan	Postur Kerja Awal										
	Leher	Bahu	Kaki	Lengan atas	Lengan bawah	Pergelangan	Coupling	Force	Reba skor	Level Tindakan	Tindakan
Mengangkat Galon ke anak tangga	Flexion 20°	Flexion 0°	17°	Flexion 21°	Flexion 112°	Flexion 54°	Fair	>10 kg	9	Sangat Tinggi	Perlu Tindakan

Fase Gerakan	Postur Kerja Setelah Perancangan										
	Leher	Bahu	Kaki	Lengan atas	Lengan bawah	Pergelangan	Coupling	Force	Reba skor	Level Tindakan	Tindakan
Mengangkat Galon ke anak tangga	Flexion 20°	Flexion 0°	17°	Flexion 0°	Flexion 60°	Flexion 15°	Fair	>10 kg	4	Rendah	Mungkin Perlu Tindakan

Tabel 6. Ukuran Rancangan Troli

No	Data Dimensi	Dimensi Alat	Percentil	Ukuran Perancangan Alat
1	Lebar Bahu	Lebar Troli	$P95\% = 382 + 1,645 + 1,645 \times 36,03 = 442,04$	442 mm
2	Tinggi Panjang Siku	Tinggi Troli	$P5\% = 960 - 1,645 \times 18,8 = 930,25$	930 mm
3	Disesuaikan dengan diameter lebar Galon	Panjang Troli		400 mm



Gambar 5 Desain Produk Troli

3.5 Hasil Penelitian

1. Analisa Uji Beda

Tabel 7 Uji Beda Keluhan

Paired Samples Test

	Paired Differences					T	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Keluhan Alat Lama - Alat Baru	4.789	3.765	.864	2.975	6.604	5.545	18	.000

Pengambil keputusan :

Diketahui bahwa sig (2- tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara hasil kuisioner keluhan alat lama dengan keluhan alat baru.

Tabel 8 Uji Beda Kelelahan

Paired Samples Test

	Paired Differences					T	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Kelelahan Alat Lama - Alat Baru	4.737	4.080	.936	2.770	6.703	5,760	18	.000

Pengambil keputusan :

Diketahui bahwa sig (2- tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara hasil kuisioner kelelahan alat lama dengan kelelahan alat baru

Tabel 9 Uji Produktivitas

Paired Samples Test

	Paired Differences					T	Df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Produktivitas - Alat Lama - Alat Baru	7.737	8.080	.785	4.876	8.745	5,060	18	.000

Pengambil keputusan :

Diketahui bahwa sig (2- tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara hasil kuisioner pada hasil Produktivitas alat lama dengan hasil Produktivitas alat baru.

Setelah dilakukan pengukuran antropometri, analisis dengan REBA, dan perancangan design trolley yang baru maka didapatkan hasil perbaikan dari segi keluhan, kelelahan dan produktifitas pekerja yang ditampilkan pada tabel berikut

Tabel 10. Perbandingan Hasil Perbaikan Design Trolley

No	Variabel	Kelompok	Rata- Rata	Persentase Rata-Rata
1	Keluhan	Sebelum	31	-26%
		Sesudah	15	
2	Kelelahan	Sebelum	16	-37,5%
		Sesudah	10	
3	Produktivitas	Sebelum	31,8	59,4%
		Sesudah	50,7	

Tabel di atas adalah data perhitungan uji beda sebelum dan sesudah usulan pada tahap setelah bekerja. Beda rerata tingkat keluhan muskuloskeletal sebelum dan sesudah usulan adalah adanya penurunan keluhan muskuloskeletal sebesar 26%, penurunan kelelahan sebesar 37,5%, dan peningkatan produktifitas sebesar 59,4%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini, maka kesimpulan yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

- a. Dari analisis metode REBA didapatkan aktivitas mengangkat galon ke anak tangga dengan nilai skor REBA tertinggi yaitu sebesar 9 dan nilai action level 3. Dan dari hasil perbaikan pada trolley air galon ke anak tangga didapatkan nilai skor REBA sebesar 4 dan nilai action level sebesar 2 sehingga tidak membahayakan bagi pekerja.
- b. Perancangan Trolley sebagai alat bantu angkut galon ini telah memberikan kenyamanan bagi pekerja yang ingin mengangkat dengan ukuran sesuai hasil pengolahan data antropometri yaitu tinggi trolley 960 mm, panjang trolley 400 mm, dan lebar trolley 440 mm.

- c. Hasil penelitian terhadap pekerja yang mengoperasikan troli ini bisa mengurangi keluhan muskuloskeletal sebesar 26% dan kelelahan sebesar 37,5%, serta meningkatkan produktifitas sebesar 59,4% yang artinya troli tersebut bisa menyamankan pekerja dalam melakukan pekerjaannya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- E. Nurmianto, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya Edisi Pertama*. Surabaya: Guna Widya, 2003.
- Muslimah, I. Pratiwi, and F. Rafsanjani, “Analisis Manual Material Handling Menggunakan NIOSH Equation,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. V, no. 2, pp. 53–60, 2006.
- K. Ulrich and S. D. Eppinger, *Perancangan dan Pengembangan Produk*, no. October. Jakarta: Salemba Empat, 2001.
- I. D. Widodo, *Perencanaan dan Pengembangan Produk; Product, Planning & Design*. Yogyakarta: UII, 2003.
- S. Hignett and L. McAtamney, “Rapid Entire Body Assessment (REBA),” *Appl. Ergon.*, 2000, doi: 10.1016/S0003-6870(99)00039-3.
- S. P. Chakravarthya, Subbaiah.K.M, and S. G.L, “Ergonomic Assessment and Risk Reduction of Automobile Assembly Tasks,” *Int. J. Res. Sci. Manag.*, 2015.
- Siswiyanti and Rusnoto, “Penerapan Ergonomi pada Perancangan Mesin Pewarna Batik untuk Memperbaiki Postur Kerja,” *J. Optimasi Sist. Ind.*, vol. 17, no. 1, p. 75, 2018, doi: 10.25077/josi.v17.n1.p75-85.2018.