

Perancangan Troli Ergonomis sebagai Alat Bantu Angkut Karung dengan *Quality Function Deployment* pada Penggilingan Padi Sri Rezeki di Banyumas

Aulia Annai Nashida¹, Difani Ayu Nuriyadi², Namira Sekar Prameswari³,

Islah Putri Senthika⁴, Zira Naelawati Rahma⁵, Rani Aulia Imran^{6*}

^{1,2,3,6}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jendral Soedirman

^{4,5}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

Jalan Mayjen Sungkono Km 5, Blater, Purbalingga 53371

¹aulia.nashida@mhs.unsoed.ac.id, ²difani.nuriyadi@mhs.unsoed.ac.id, ³namira.prameswari@mhs.unsoed.ac.id,

⁴islah.senthika@mhs.unsoed.ac.id, ⁵zira.rahma@mhs.unsoed.ac.id, ^{6*}rani.aulia.imran@unsoed.ac.id

Design of Ergonomic Trolleys as Sack Handling with *Quality Function Deployment* in Sri Rezeki Rice Milling at Banyumas

Dikirimkan : 08, 2021. Diterima : 05, 2024. Dipublikasikan : 05, 2024.

Abstract— Manual Material Handling (MMH) is an activity that is carried out every day because of the flexibility of the movements performed. However, MMH activity has the potential for accidents and can result in muscle overstrain. Therefore, the availability of tools is important in MMH. MMH is still carried out at Sri Rezeki, Kramat Village, Banyumas Region, during the rice mill's drying process and the loading, transporting, and unloading operations. This study aims to measure the risk of workers and redesign the handling equipment in moving materials. Measurements were made using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) before and after the design and the design using Quality Function Deployment (QFD). Based on the observations, the loading activity has a score of 9, the transportation activity has a score of 8, the unloading activity has a score of 11, and the interpretation of the three activities is classified as high and very high-risk levels. The results are a proposed tool design for the grain sack in a trolley that considers anthropometry and ergonomics principles. Ergonomic trolley design was concluded with a trolley height measuring 185, handle position height of 106 cm, length of 100 cm, width of 65, the diameter of a hand-gripped trolley of 3.3 cm, and pulleys. The results of the design evaluation showed a decrease in the REBA value to a score of 3 (low). In addition, there was an increase in labor productivity to 40%, with production increasing the amount of grain every 8 hours to 5 tons. Further research is needed to evaluate the tool's material for maintenance and commercialization.

Keywords— material handling; ergonomics; reb; trolleys; quality function deployment.

Abstrak— Manual Material Handling (MMH) merupakan aktivitas yang setiap hari dilakukan karena fleksibilitas gerakan yang dilakukan. Namun aktivitas MMH mempunyai potensi kecelakaan dan dapat mengakibatkan *overstrain* pada otot. Oleh karena itu, ketersediaan alat bantu menjadi hal yang penting pada aktivitas MMH. MMH masih dilakukan pada saat proses penjemuran di penggilingan padi Sri Rezeki, Desa Kramat Kab. Banyumas, yakni proses *loading*, pengangkutan, dan *unloading* karung. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur risiko pekerja dan merancang ulang alat *handling* dalam pemindahan material. Pengukuran dilakukan menggunakan *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) sebelum dan sesudah perancangan, serta perancangan dengan *Quality Function Deployment* (QFD). Berdasarkan observasi diperoleh aktivitas *loading* bernilai skor 9, aktivitas pengangkutan bernilai skor 8, aktivitas *unloading* bernilai skor 11, dan interpretasi ketiga kegiatan tergolong level risiko tinggi dan sangat tinggi. Hasil usulan perancangan alat bantu angkut

berupa troli yang mempertimbangkan *antropometri* dan prinsip ergonomi. Perancangan troli ergonomi diperoleh dengan ukuran tinggi troli 185, tinggi *handle* 106 cm, panjang 100 cm, lebar 65, diameter genggam tangan troli 3,3 cm, dan penggunaan katrol. Hasil evaluasi rancangan diperoleh penurunan nilai REBA menjadi skor 3 (rendah). Selain itu, adanya peningkatan produktivitas tenaga kerja menjadi 40% dengan produksi meningkatnya jumlah gabah setiap 8 jam menjadi 5 ton. Perlu penelitian lebih lanjut pada evaluasi material dari alat bantu untuk pertimbangan perawatan dan komersialisasi.

Kata kunci— pemindahan material; ergonomi; reba; troli; *quality function deployment*

I. PENDAHULUAN

Manual Material Handling (MMH) merupakan aktivitas yang dominan dan secara umum digunakan karena fleksibilitas gerakan yang dilakukan, contohnya kegiatan pekerjaan pertukangan dan bongkar muat barang. Namun aktivitas MMH mempunyai potensi kecelakaan yang cukup besar, dan dapat mengakibatkan *overstrain* pada otot [1]. Untuk menghindari terjadinya kerugian tersebut, diperlukan pemahaman pekerja terkait dengan konsep MMH dan alat bantu untuk memudahkan proses pengangkutan.

Ergonomi mempunyai fungsi di mana memberikan kemudahan pekerja dalam melakukan pekerjaan. [2]. Pendekatan ergonomi dalam pengendalian risiko MMH digunakan untuk kesehatan dan keamanan pekerja yang dampak akhir adalah peningkatan produktivitas. Kegunaan dari penerapan ergonomi di antaranya adalah untuk memperbaiki performansi pekerja, mengurangi *wasting time*, dan memberikan kenyamanan manusia dalam bekerja. [3].

Ergonomi sebagai ilmu yang mempelajari manusia kaitannya dengan pekerjaan yang dapat diterapkan pada proses penggilingan padi. Penerapan ilmu ergonomi pada proses penggilingan padi dapat mengurangi beberapa keluhan, salah satunya adalah mengurangi kelelahan maupun keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada tubuh akibat bekerja. Keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) adalah keluhan pada bagian otot-otot yang dirasakan manusia akibat kegiatan pengangkutan barang, di mana keluhan dirasakan mulai dari yang sangat ringan hingga berat. [4]. Di sisi lain, penerapan ergonomi juga dapat menciptakan efektivitas kerja yang mengakibatkan adanya peningkatan produktivitas [5].

Produktivitas kerja secara umum diartikan sebagai hubungan antara keluaran (barang - barang atau jasa) dengan masukan (tenaga kerja, bahan, uang). Masukan sering dibatasi dengan tenaga kerja, sedangkan keluaran diukur dalam kesatuan fisik, bentuk dan nilai [6]. Produktivitas juga diperoleh dari suatu rasio antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*) [7]. Peningkatan produktivitas kerja terletak pada faktor manusia sebagai pekerja yang ditandai dengan adanya pekerja yang bekerja melebihi sebuah target yang ingin dicapai dan dilakukan dalam waktu yang efektif dan efisien.

Agar dapat terciptanya efektivitas dan efisiensi suatu pekerjaan sehingga harus memperhatikan aspek ergonomi. Aspek ergonomi disesuaikan berdasarkan *antropometri* tubuh manusia. Hal tersebut bertujuan untuk memberikan kenyamanan pekerja sehingga adanya peningkatan produktivitas.[8].

Penggilingan padi merupakan sebuah aktivitas untuk memproses padi hasil panen menjadi beras. Proses Penggilingan padi di Sri Rezeki merupakan pusat pertemuan antara produksi, pascapanen, pengolahan dan pemasaran gabah yang berada di Desa Kramat Kabupaten Banyumas. Saat ini aktivitas pada penggilingan padi Sri Rezeki sudah menggunakan teknologi modern yaitu menggunakan mesin penggiling padi. Aktivitas proses menghasilkan produk pada penggilingan padi adalah proses pengangkutan karung gabah menuju penjemuran dan penggilingan. Proses penjemuran dilakukan di halaman depan penggilingan dengan menggunakan alas terpal. Sebelum dilakukan penjemuran, pekerja melakukan pengangkutan karung beras dengan bantuan alat angkut yaitu troli beroda dua seperti yang ada pada Gambar 1.



Gambar 1. Kondisi troli dan pengangkutan karung gabah di penggilingan

Beban berat setiap karung sebanyak 60-80 kg dengan kapasitas troli hanya satu karung sehingga waktu pengangkutan dinilai kurang efisien. Proses kerja tersebut dapat menimbulkan risiko cedera pada bagian tubuh seperti rasa sakit pinggang, tangan, punggung, dan cedera lainnya yang dapat meningkatkan keluhan dan menurunkan produktivitas [9], [10], [11]. Begitu pula pada proses pengangkutan karung gabah menuju penggilingan, pekerja juga melakukan pengangkutan secara manual dengan meletakkan karung di atas tangga seperti pada Gambar 1.

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan melalui wawancara kepada pekerja didapatkan

informasi mengenai keluhan fisik yang dialami pekerja angkut karung di penggilingan padi. Keluhan yang dialami pekerja pada penggilingan padi adalah bagian punggung, bahu, punggung, pinggang, tangan, lutut, betis dan kaki. Hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa kemungkinan besar pekerja mengalami keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs) pada tubuh yang disebabkan posisi dan postur pekerja yang kurang ergonomis.

Berdasarkan daerah keluhan *musculoskeletal disorder* yang dialami pekerja, maka perlu dilakukan analisis postur kerja dan perancangan ulang angkut troli menjadi lebih ergonomi dengan tujuan meningkatkan produktivitas pekerja. Perancangan ulang ini menggunakan prinsip ergonomi, yaitu melalui pendekatan antropometri pekerja yang diawali dengan melakukan analisis postur kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) [12]. Perancangan ini diharapkan dapat memudahkan pekerja dalam mengangkut karung, sehingga mengurangi cedera atau rasa sakit, memperbaiki posisi dan postur kerja, dan meningkatkan efisiensi waktu pekerja.

Berdasarkan penelitian oleh [9] penggunaan troli menurunkan keluhan sakit punggung 97%, keluhan sakit leher 89%, dan penurunan keluhan sakit pinggang 88%. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi postur saat ini dan bagaimana rancangan ulang troli agar dapat mempermudah dalam pengangkutan karung gabah ke mesin penggilingan di penggilingan padi Desa Kramat Banyumas. Serta, dengan adanya penerapan usulan troli tersebut bagaimana dampaknya terhadap produktivitas pengangkutan pada penggilingan padi.

II. METODOLOGI PENELITIAN

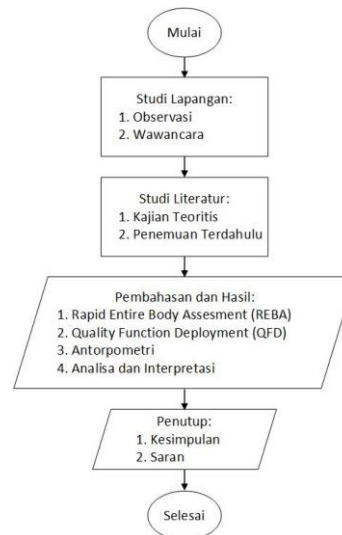
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan seperti pada tahapan Gambar 2.

A. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini yang terdiri dari observasi dan wawancara. Observasi dilakukan dengan mengamati proses yang terjadi di penggilingan padi yang dijadikan sebagai bahan penelitian dengan pokok bahasan yaitu pengangkutan karung gabah pada saat proses penggilingan padi dan penjemuran padi. Sedangkan pelaksanaan wawancara dengan pekerja yang melakukan pengangkutan karung gabah dengan tujuan mengetahui permasalahan-permasalahan yang terjadi sehingga dapat dijadikan masukan dalam penelitian.

B. Studi Literatur

Studi literatur berisi serangkaian kegiatan pencarian dan pengkajian sumber-sumber yang relevan dan terpercaya dalam pengumpulan materi mengenai penilaian postur kerja dengan metode REBA, perhitungan teknik alat, dan penentuan spesifikasi perancangan berdasarkan *antropometri*.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

C. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data terdiri dari penyebaran kuesioner keluhan pekerja dan dokumentasi aktivitas pekerja yang sedang berlangsung. Selanjutnya aktivitas postur tubuh pekerja dilakukan analisa menggunakan metode REBA. REBA adalah suatu metode yang dikembangkan untuk menilai secara cepat posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang pekerja [12]. Metode ini dipengaruhi oleh faktor *coupling*, beban eksternal yang ditopang oleh tubuh dan aktivitas pekerja. Penilaian dengan menggunakan metode REBA tidak membutuhkan waktu lama untuk diselesaikan dan melakukan penilaian pada daftar aktivitas yang perlu dilakukan untuk mengurangi risiko yang disebabkan oleh postur kerja pekerja. Pengelompokan hasil REBA dapat dilihat pada Tabel I [13].

TABEL I
TABEL LEVEL RISIKO DAN TINDAKAN

Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
1	Dapat Diabaikan	Tidak perlu
2-3	Rendah	Mungkin perlu
4-7	Sedang	Perlu
8-10	Tinggi	Perlu segera
11-15	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga

Metode REBA terbagi menjadi dua grup bagian tubuh yaitu grup A dan grup B. Data sudut bagian tubuh pada masing-masing grup dapat

digunakan untuk mengetahui skor A dan skor B. Nilai skor C diperoleh dari perpotongan skor A dan skor B. Nilai skor akhir REBA diperoleh dengan menjumlahkan skor C dan nilai aktivitas. Berdasarkan dengan nilai akhir REBA, maka ditentukan level risiko dan rekomendasi tindakan yang dilakukan [13].

D. Perancangan

Selanjutnya dilakukan pengamatan postur tubuh pekerja pada aktivitas penjemuran menggunakan metode REBA. Sedangkan aktivitas lainnya dilakukan analisa produktivitas tenaga kerja dari jumlah gabah yang dihasilkan dengan parameter waktu jam kerja yang ditentukan.

Untuk menyelesaikan permasalahan sesuai dengan kondisi di atas dapat dilakukan perancangan alat dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD). QFD merupakan metode dengan memahami kebutuhan konsumen kemudian menghubungkannya dengan karakteristik teknis untuk menghasilkan suatu barang maupun jasa pada setiap tahap pembuatan barang atau jasa yang dihasilkan. [14]. QFD bertujuan untuk memastikan bahwa produk yang memasuki tahap produksi benar - benar memenuhi kebutuhan konsumen (*voice of customer*) dengan menetapkan tingkat kualitas yang dipersyaratkan dan penerapan yang maksimal pada setiap tahap pengembangan produk [15]. Adapun langkah- langkah QFD antara lain:

- Mengidentifikasi kebutuhan konsumen ke dalam atribut- atribut produk.
- Menentukan tingkat kepentingan relatif dari atribut- atribut.
- Mengevaluasi atribut-atribut dari produk pesaing.
- Menyusun matriks antara atribut dan karakteristik produk.
- Mengidentifikasi hubungan antara karakteristik teknis dengan atribut produk.
- Menentukan interaksi yang relevan.
- Menentukan konsep.

Proses penggilingan padi yang didominasi oleh aktivitas *manual material handling* menyebabkan pekerjaan tersebut menjadi berisiko [11]. Oleh karena itu, perancangan yang diusulkan yaitu alat bantu untuk memudahkan pekerja dalam melakukan beraktivitas angkat dan angkut.

III. HASIL PENELITIAN

A. Metode REBA

Pengukuran dilakukan pada proses *manual material handling* [16]. Pada tahap pembahasan dan hasil yang menjadi fokus penelitian ini adalah aktivitas penjemuran dan penggilingan padi. Level risiko pada aktivitas pekerja dapat diketahui berdasarkan

nilai REBA. Adapun pada Tabel II ditunjukkan level risiko dan tindakan perbaikan yang harus dilakukan, sehingga dapat diketahui perlu atau tidaknya melakukan tindakan perbaikan.

TABEL II
PENILAIAN REBA SEBELUM PERBAIKAN

No	Gambar dan Aktivitas	Sudut dan Skor REBA
1	 Pekerja melakukan aktivitas loading (pengangkatan karung gabah)	Punggung = 42,8° Leher = 28,2° Kaki = 53,12° Lengan atas = 63,53° Lengan bawah = 43,1° Pergelangan tangan = 43,1° Mempunyai skor 9, artinya segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi risiko kerja
2	 Pekerja melakukan aktivitas pengangkutan (posisi mendorong)	Punggung = 38,54° Leher = 29,54° Kaki = 17,34° Lengan atas = 30,61° Lengan bawah = 3,26° Pergelangan tangan = 1,22° Mempunyai skor 8, artinya segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi risiko kerja
3	 Pekerja melakukan aktivitas unloading (menurunkan karung gabah)	Punggung = 34,5° Leher = 31,84° Kaki = 16,48° Lengan atas = 48,8° Lengan bawah = 14,85° Pergelangan tangan = 26,55° Mempunyai skor 11, artinya secepatnya dilakukan perbaikan untuk mengurangi risiko kerja

B. Metode QFD

Hasil penelitian ini berupaya untuk mengetahui keinginan pengguna sehingga kepuasan pengguna tercapai. Tahap awal adalah melakukan penyebaran kuesioner tentang kebutuhan konsumen terhadap 2 pekerja di Penggilingan Padi Sri Rezeki. Hasil rekapitulasi menunjukkan dari 9 pernyataan keinginan konsumen, kemudahan dalam pengangkutan merupakan tingkat kepentingan yang paling tinggi dibandingkan dengan pernyataan lain (Tabel III).

TABEL III
REKAPITULASI HASIL KUESIONER

No.	Pertanyaan Keinginan	Tingkat Kepentingan
1	Kemudahan dalam pengangkutan troli	4,5
2	Troli mudah digunakan	4,5
3	Troli mampu mengurangi keluhan pekerja	5
4	Troli mampu mempersingkat waktu pengangkutan	4,5
5	Kapasitas troli yang besar	4,5
6	Troli aman tidak melukai	4
7	Harga terjangkau	4
8	Model troli elegan	1
9	Konstruksi troli kokoh	5

Pada Tabel IV dapat terlihat keterkaitan pernyataan keinginan dari pengguna.

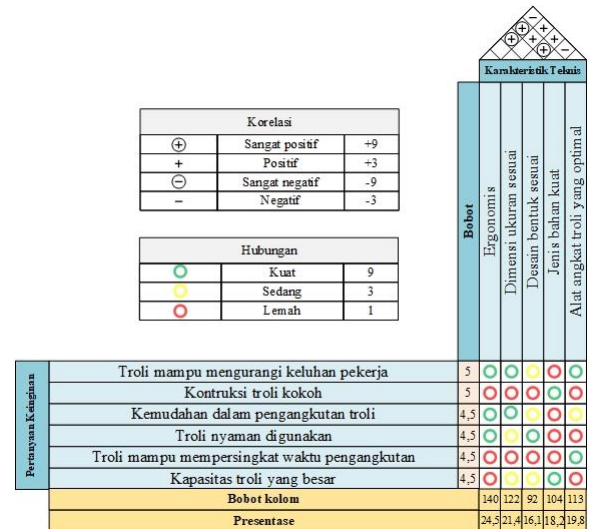
TABEL IV
KETERKAITAN KARAKTERISTIK TEKNIS DAN
KEINGINAN PENGGUNA

		Karakteristik teknis				
		Ergonomis	Dimensi ukuran	Desain bentuk	Jenis bahan kuat	Menggunakan penggerak katrol listrik
Pertanyaan keinginan	Troli mampu mengurangi keluhan pekerja					
	Konstruksi troli kokoh					
	Kemudahan dalam pengangkutan troli					
	Troli nyaman digunakan					
	Troli mampu mempersingkat waktu pengangkutan					
	Kapasitas troli yang besar					

Pada Gambar 3 dapat dilihat matriks *House of Quality* (HoQ) dari hasil keterkaitan.

C. Antropometri

Data *antropometri* yang akan digunakan untuk rancangan desain ulang troli ergonomis adalah Tinggi Siku Berdiri (TSB) dan Diameter Genggaman Tangan (DGT).



Gambar 3 Matriks HOQ

TABEL V
UKURAN DIMENSI TUBUH PEKERJA

No	Nama Pekerja	Ukuran Dimensi Tubuh (cm)	
		tsb	dgt
1	Muji	106	11
2	Slamet	105	9.5
Rata-rata		105,5	8,25
Standar deviasi		0,707107	3,020761

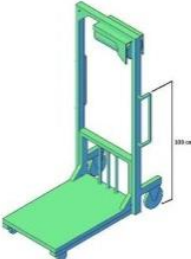
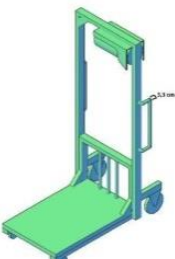
Setelah dilakukan perhitungan, maka diperoleh hasil perhitungan persentil bagi masing – masing data *antropometri* dapat dilihat pada Tabel V. Pemilihan dimensi dan persentil sejalan dengan penelitian [9].

TABEL VI
PERHITUNGAN PERSENTIL DIMENSI TUBUH

No	Dimensi Tubuh	Ukuran Dimensi Tubuh (cm)			
		σ_x	P ₅	P ₅₀	P ₉₅
1	Tinggi Siku Berdiri (TSB)	0.707	104.337	105.5	106.663
2	Diameter Genggaman Tangan (DGT)	3.020	3.280	8.25	13.219

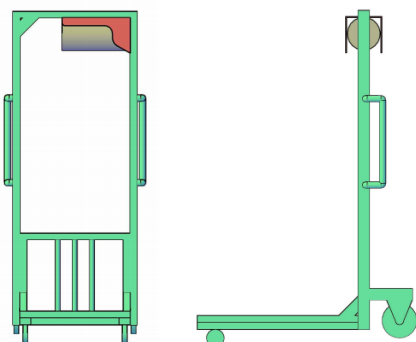
Setelah dilakukan perhitungan persentil, maka langkah selanjutnya adalah menentukan dimensi perancangan alat bantu kerja berupa troli yang akan dirancang. Perhitungan dimensi yang dilakukan meliputi pada Tabel VI.

TABEL VII
PENENTUAN DIMENSI PERANCANGAN

No	Gambar	Deskripsi Troli
1.		Jenis ukuran troli : Tinggi <i>Handle</i> Troli Ukuran <i>antropometri</i> : Tinggi Siku Berdiri Presentil = 50 Ukuran desain = 105,5 ≈ 106 cm
2.		Jenis ukuran troli : diameter <i>Handle</i> Troli Ukuran <i>antropometri</i> : Diameter Genggaman Tangan Presentil : 5 Ukuran desain : 3,28085 ≈ 3,3 cm

D. Perancangan Produk LINO

Desain keseluruhan troli ergonomi (*LINO*) dapat ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

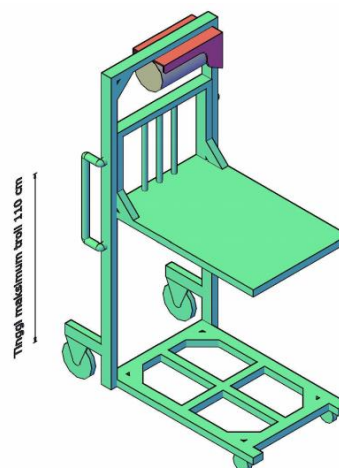


Gambar 4 Desain Tampak Depan dan Samping

Perancangan alat tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan aspek kebutuhan konsumen. Realisasi hal tersebut dari penelitian ini adalah perancangan alat troli untuk angkut karung gabah dengan panjang 100 cm, lebar 65 cm, dan tinggi 185 cm pada posisi mengangkat seperti Gambar 5.

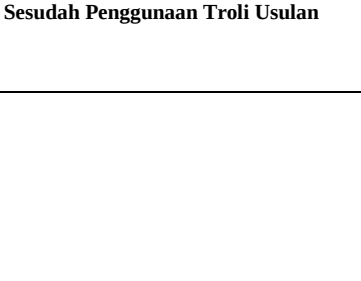
E. Perubahan Nilai REBA

Penilaian postur kerja menggunakan metode REBA dilakukan pada ketiga pekerja dalam mengangkat karung gabah menuju penjemuran setelah rancangan alat troli diterapkan. Pengukuran ini dilakukan untuk melihat perubahan yang terjadi pada postur setelah penerapan troli usulan. Adapun perbandingan hasil penilaian postur kerja menggunakan metode REBA sebelum dan sesudah perancangan ditunjukkan pada Tabel VIII



Gambar 5 Desain Tampak Tiga Dimensi.

TABEL VIII
REKAPITULASI NILAI REBA
SEBELUM DAN SETELAH PERANCANGAN

No	Sebelum dan Sesudah Perancangan	
	Gambar	Skor REBA
1	Sebelum 	Skor 9, artinya segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi risiko kerja
	Sesudah Penggunaan Troli Usulan 	Skor 3, artinya mungkin diperlukan perbaikan
2	Sebelum 	Skor 8, artinya segera dilakukan perbaikan untuk mengurangi risiko kerja.
	Sesudah Penggunaan Troli Usulan 	

No	Sebelum dan Sesudah Perancangan	
	Gambar	Skor REBA
		Skor 3, artinya mungkin diperlukan perbaikan
3	Sebelum  Sesudah Penggunaan Troli Usulan 	Skor 11, artinya secepatnya dilakukan perbaikan untuk mengurangi risiko kerja. Skor 3, artinya mungkin diperlukan perbaikan

Seperti halnya aktivitas pekerja dalam proses pengangkutan karung gabah (*loading*), pekerja melakukan aktivitas pengangkutan dengan posisi mendorong, dan pekerja melakukan aktivitas menurunkan karung gabah (*unloading*).

F. Produktivitas Tenaga Kerja

Perbandingan produktivitas tenaga kerja sebelum dan setelah perbaikan selama musim panen dapat ditunjukkan pada tabel IX. diketahui bahwa dengan menggunakan alat troli yang telah dirancang ulang sehingga menghasilkan perbedaan jumlah gabah yang cukup meningkat selama 8 jam. Produktivitas tenaga kerja yang dihasilkan meningkat sebesar 40%.

TABEL IX
PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS TENAGA KERJA

	Jumlah (ton)	Jam Kerja (jam)
Sebelum Perbaikan	3 ton	8 jam
Setelah Perbaikan	5 ton	8 jam

IV. PEMBAHASAN

Hasil REBA sebelum penerapan alat bantu troli menunjukkan skor 8, 9, dan 11. Hal ini juga terjadi pada [11] dengan REBA skor 8-10, yakni perlunya segera melakukan perbaikan kondisi kerja.

Alat yang dirancang dalam penelitian ini adalah troli ergonomis, yaitu sebuah alat angkut karung gabah untuk memudahkan aktivitas pemindahan karung gabah. Beberapa karakteristik alat troli yang diinginkan konsumen terdapat dalam HOQ, dan urutan prioritas kriteria dari tertinggi hingga terendah ditunjukkan pada bagian hasil penelitian, di mana karakteristik keinginan pengguna yang tertinggi (bernilai 5) adalah troli mampu mengurangi keluhan pekerja dan kokoh, sedangkan karakteristik terendah (bernilai 1) adalah desain yang elegan.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode QFD, diperoleh spesifikasi produk yang akan dirancang sesuai dengan karakteristik teknis yang terbentuk antara lain:

- 1) Hasil penentuan spesifikasi dimensi diperoleh data dimensi tubuh pekerja yaitu tinggi siku berdiri dan diameter genggam tangan pekerja. Ukuran antropometri berupa Tinggi Siku Berdiri = 105,5 cm digunakan untuk tinggi handle troli yang menggunakan presentil 50, sedangkan Diameter Genggaman Tangan = 3,3 cm digunakan untuk diameter handle troli yang menggunakan presentil 5. Pada bagian *handle/* pegangan troli menggunakan hand grip dengan di desain secara ergonomis.
- 2) Desain bentuk troli sesuai dengan prinsip ergonomi yakni memudahkan angkat angkut sehingga mengurangi keluhan pekerja.
- 3) Bahan utama troli yaitu besi agar struktur troli kokoh terutama terkait kapasitas troli cukup besar dan harga belum menjadi prioritas. Alat bantu kerja (troli) pengangkutan gabah yang telah diterapkan sesuai usulan rancangan ini menggunakan material yang terbuat dari besi tahan karat.
- 4) Alat angkut troli optimal digunakan, berkaitan dengan mampu mempersingkat waktu pengangkutan dalam satu kali angkut. Mekanisme yang dipilih yakni menggunakan sistem katrol listrik agar dapat mengangkat karung gabah ke mesin penggilingan sehingga hasil pekerjaan yang diperoleh maksimal dan dapat mempermudah dalam pengangkutan karung gabah.
- 5) Bentuk troli sederhana dan tidak banyak aksesoris, karena desain tidak perlu elegan namun aman tidak melukai dan mudah digunakan.

Desain troli pada penelitian ini berkesesuaian dengan hasil karakteristik yang diharapkan pekerja dari troli pada penggilingan padi Sri Rezeki Desa

Kramat Kabupaten Banyumas. Namun ada beberapa karakteristik yang berbeda pada penelitian yang telah ada. Hasil desain dari Sokibi [9], menyarankan untuk meminimasi pengangkutan dan pemindahan secara manual walaupun dalam tahap loading unloading karung masih dengan tenaga manusia. Desain troli penelitian Nugroho [10] mempertimbangkan postur kerja, tegangan ijin desain pada troli alat bantu angkut, dan biaya dalam pembuatan troli. Sedangkan rancangan troli oleh [11] berfokus pada meminimasi elemen kerja mengangkat, mengangkut, dan menurunkan beban dengan mengganti tenaga manusia dengan hidrolik.

Penerapan troli pada penelitian ini dan beberapa penelitian sebelumnya memiliki persamaan yakni mengurangi proses memindahkan barang secara manual dan mengurangi keluhan gangguan otot rangka (MSDs). Namun tidak hanya itu, dengan adanya alat bantu juga mendukung peningkatan produktifitas kerja. Seperti pada penelitian ini dengan adanya troli ergonomis (LINO) meningkatkan produktifitas dari 3 ton menjadi 5 ton angkut dalam sehari.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diketahui nilai keluhan MSDs yang dialami pekerja mengalami penurunan. Pengukuran awal REBA menunjukkan proses penjemuran terdiri dari tiga aktivitas yaitu aktivitas *loading* dengan skor akhir 9, aktivitas pengangkutan dengan skor akhir 8, dan aktivitas *unloading* dengan skor akhir 11. Setelah penggunaan alat troli usulan, adanya perubahan skor REBA pada aktivitas penjemuran dengan skor akhir menjadi 3. Hasil tersebut menunjukkan penurunan skor akhir REBA yang signifikan. Beberapa karakteristik *voice of costumer* yang menjadi fokus pada rancangan alat yakni mampu mengurangi keluhan otot, kekokohan alat, dan kemudahan penggunaan. Selain itu perancangan alat ini adanya peningkatan produktivitas tenaga kerja sebesar 40%. Peningkatan produktivitas tersebut dibuktikan dengan produksi jumlah gabah setiap 8 jam menjadi 5 ton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak yang telah berpartisipasi terutama kepada pendanaan Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kemendikbudristek pada Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penerapan Iptek (PKM-PI) Tahun 2021, dan pihak Penggilingan Padi Sri Rezeki Desa Kramat Kabupaten Banyumas yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] H. Purnomo, *Manual Materials Handling*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2017. doi: 10.1002/9781119276531.ch3.
- [2] A. Reza, A. Desrianty, and F. H. M., "Usulan Rancangan Tas Sepeda Trial Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)," *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol. 02, no. 02, pp. 353–363, 2014.
- [3] H. Torik, M. Kholil, and A. Sarsono, "Untuk Mengurangi Tingkat Kelelahan," pp. 45–58.
- [4] T. D. T., I. G. Purba, and M. Lestari, "Faktor Risiko Keluhan Musculoskeletal Disorders (Msds) Pada Aktivitas Pengangkutan Beras Di Pt Buyung Poetra Pangan," vol. 8, no. 2, pp. 125–134, 2017.
- [5] F. R. El Ahmady, S. Martini, and A. Kusnayati, "Penerapan Metode Ergonomic Function Deployment Dalam Perancangan Alat Bantu Untuk Menurunkan Balok Kayu," *Jisi: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 7, no. 1, pp. 21–30, 2020.
- [6] Supriyanto and T. Bodroastuti, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Kerja Karyawan (Studi pada Karyawan Bagian Marketing PT . Indosat , Tbk Semarang)," *Media.Neliti.Com*, pp. 1–14, 2009.
- [7] K. Agung and R. Manopo, "Perancangan Ulang Fasilitas Kerja Pada Stasiun Cutting Yang Ergonomis Guna Memperbaiki Posisi Kerja Operator Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja Studi kasus di Perusahaan Anode Crome Yogyakarta," *Jurnal Informatika Ahmad Dahlan*, vol. 4, no. 2, p. 102600, 2010, doi: 10.26555/jifo.v4i2.a5278.
- [8] W. Adhani, E. Susanto, E. Garmelia, and H. Maula, "Review of Ergonomic Aspect of Filing Room Based on Filing Officers Anthropometry to the Occupational Health and Safety (OHS)," vol. 1, no. Oktober, pp. 81–87, 2018.
- [9] A. Sokhibi, M. A. Alifiana, and M. I. Ghazali, "Perancangan Troli Ergonomi pada Aktivitas Pengangkutan Beras di Penggilingan Padi," *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, vol. 2, no. 2, p. 111, 2018, doi: 10.30656/jsmi.v2i2.840.
- [10] B. P. T. Nugroho, I. Iftadi, and T. Rochman, "Usulan Rancangan Troli Sebagai Alat Bantu Angkut Karung Gabah Dalam Rangka Perbaikan Postur Kerja di Penggilingan Padi (Studi Kasus: Penggilingan Padi di Sragen)," *PERFORMA: Media Ilmiah Teknik Industri*, vol. 12, no. 1, pp. 9–18, 2013.
- [11] A. M. Mutia and E. Achiraeniawati, "Perancangan Troli yang Ergonomis pada Proses Penggilingan Padi untuk Meminimasi Risiko Kerja (Studi Kasus: CV Mekar Sari)," *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, vol. 3, no. 1, pp. 285–293, 2023, doi: 10.29313/bcsies.v3i1.6650.
- [12] S. Hignett and L. McAtamney, "Rapid entire body assessment (REBA).," *Appl Ergon*, vol. 31, no. 2, pp. 201–5, Apr. 2000, doi: 10.1016/s0003-6870(99)00039-3.

- [13] L. Widodo, I. W. Sukania, and R. Angraeni, "Analisis Beban Kerja Dan Keluhan Subjektif Pekerja Serta Usulan Perbaikan Pada Proses Pembuatan Batako," vol. 5, no. 3, pp. 179–190, 2017.
- [14] H. M. Thaha and D. E. A. Prasetyo, "Perancangan Alat Bantu Pengujian Komponen Gear Pump Hd 785-7 Di Pt Saptaindra Sejati Design Testing Tools Gear Pump Components Hd 785-7," vol. 03, no. 1, pp. 47–52, 2021.
- [15] F. Ary, Saufik. Luthfianto, and Fajar. Nurwildani, "Desain Pengembangan Produk Wallshelf Menggunakan Integrasi Qfd Dan Dfma Di Ud. Xyz," vol. 15, no. 2, pp. 11–16, 2017.
- [16] R. Rajesh, "Manual Material Handling: A Classification Scheme," *Procedia Technology*, vol. 24, no. 1978, pp. 568–575, 2016, doi: 10.1016/j.protcy.2016.05.114.