

# Reka Bentuk Alat Angkut Ergonomis Tanaman Hortikultura untuk Menurunkan Sindrom Musculoskeletal

Resalfa Amelza Wibowo, Hartomo Soewardi \*

Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang Km 14,5, Umbulmartani, Ngemplak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia 55584

## Abstrak

Hortikultura merupakan aktivitas budidaya tanaman kebun berupa buah, sayur, bunga, dan tanaman hias. Aktivitas ini melibatkan beragam kegiatan mulai dari pembibitan hingga pendistribusian masal. Alat angkut merupakan perlengkapan pengangkutan tanaman dalam rangka mendukung kelancaran proses tersebut. Berdasarkan studi awal, pemindahan tanaman masih dilakukan secara manual dengan pengangkatan kotak seberat 9-10 kg satu per satu. Kondisi ini mengakibatkan potensi ketidakefektifan dan ketidaknyamanan dalam proses kerja yaitu adanya keluhan pada bagian bahu kanan (29%), lengan bagian kiri atas (57%) dan kanan atas (71%), lengan kiri dan kanan bagian bawah (100%), pergelangan tangan kanan (57%), dan tangan kanan (43%). Dengan demikian, modifikasi alat angkut agar lebih ergonomis penting dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah merancang alat angkut menggunakan prinsip ergonomi. Metode *Quality Function Deployment (QFD)* diterapkan untuk menentukan spesifikasi desain alat angkut agar sesuai dengan kebutuhan. Survey dilakukan untuk mengidentifikasi atribut kebutuhan pengguna. Uji statistik dilakukan untuk pengujian hipotesis. Hasil penelitian membuktikan desain rancangan adalah valid memenuhi apa yang diperlukan oleh pengguna pada tingkat signifikansi 5% yaitu nyaman, mudah digunakan, kuat, serta efektif. Desain yang dirancang mampu menurunkan risiko terjadinya sindrom musculoskeletal sebesar 60% dari berisiko tinggi menjadi rendah. Dengan demikian, desain yang dikembangkan menjadi lebih nyaman dan efektif untuk dioperasikan.

**Kata kunci:** alat angkut; hortikultura; *QFD*; sindrom musculoskeletal; tanaman kebun

## Abstract

**[Title: Design of Ergonomic Equipment for Carrying Horticultural Plants to Reduce Musculoskeletal Syndrome]** Horticulture is the activity of cultivating garden plants in the form of fruits, vegetables, flowers, and ornamental plants. This cultivation is carried out starting from nurseries to mass distribution. Conveyance is one of the plant transference equipment in order to support the process. Based on the preliminary study, the transference of plants is still done manually by lifting one by one box weighing 9-10 kg with a limited capacity. This condition affects ineffectiveness and discomfort work process, namely pain in the right shoulder (29%), left upper arm and right upper arm (71%), left forearm and right forearm (100%), right wrist (57%), and right hand (43%). Thus, it is important to modify the conveyance to make it more ergonomic. Redesigning the conveyance using ergonomic principles is the purpose of the research. *Quality Function Deployment (QFD)* method is used to determine the design specifications of the proposed device to suit the user's needs. The survey was used to identify attributes of design required by the users. Statistical analysis was done to test a hypothesis. Result of this study shows that the conveyance design developed is valid to suit the user's need at a significance level of 5%, namely comfortable, easy to use, strong, and effective. The redesigned conveyance can reduce the risk of musculoskeletal syndrome by 60% from high risk to low risk. Thus, the developed design is more comfortable and more effective in use.

**Keywords:** conveyance; horticulture; *QFD*; musculoskeletal syndrome; garden plant

---

\*) Penulis Korespondensi.  
E-mail: hartomo@uii.ac.id

## 1. Pendahuluan

Hortikultura merupakan aktivitas budidaya tanaman kebun berupa buah, sayur, bunga, dan tanaman

hias (Puryati, *et al.*, 2018). Konsumsi tanaman hortikultura di Indonesia dari tahun 2020 hingga 2021 mengalami pertumbuhan, misalnya: cabai (meningkat 8,49%), tomat (meningkat sebesar 6,93%), dan kentang (meningkat 11,75%) (BPS, 2021). Fakta tersebut menunjukkan adanya kebutuhan untuk membudidayakan tanaman hortikultura.

Proses pembudidayaan dimulai dari pembenihan, perawatan, pemanenan, dan pendistribusian hasil (Masdor *et al.*, 2019). Di skala industri kecil, proses tersebut masih dilakukan secara manual. Contohnya, pada aktivitas pemindahan tanaman, dimana kotak tanaman dengan berat 9-10 kg diangkat untuk dipindahkan satu per satu dengan menggunakan alat angkut sederhana. Kegiatan ini dilakukan sebanyak 40 sampai 50 kotak per hari. Hasil studi awal terhadap pekerja menunjukkan adanya ketidaknyamanan pada bagian bahu kanan (29%), lengan bagian kiri atas (57%) dan kanan atas (71%), lengan kiri dan kanan bagian bawah (100%), pergelangan tangan kanan (57%), dan tangan kanan (43%). Kejadian ini disebabkan oleh penggunaan alat angkut yang tidak memenuhi kriteria kenyamanan bagi pekerja.

Fasilitas kerja berhubungan langsung dengan pekerja, maka interaksinya harus ada kesesuaian dengan postur dan beban kerja (Arminas, 2017). Dengan demikian penting dilakukan reka bentuk alat untuk mencegah terjadinya *musculoskeletal syndrome* yang dirasakan oleh pekerja (Tarwaka & Sudiajeng, 2004). Dari seluruh laporan kejadian *Musculoskeletal Disorders* (MDSs), ergonomi memiliki kaitan dengan presentase sebesar 30–50% (Reilly, 2020). Meregangkan otot secara berlebih, melakukan kegiatan berulang, serta bekerja dengan sikap tidak alami menjadi penyebab keluhan muskuloskeletal (Wahyuniardi & Reyhanandar, 2018).

Penelitian terkait perancangan alat bantu pengangkutan telah dilakukan, di antaranya penelitian Djamal *et al.* (2019) yang merancang alat angkut pemindahan *part* mobil dengan metode *value engineering* untuk menurunkan skor risiko postur kerja, tetapi tidak dilakukan pembahasan terkait efisiensi dan efektivitas. Sokhibi *et al.* (2019), merancang alat pengangkutan gula berdasarkan data antropometri pekerja. Penelitian Iskandar & Janari (2021) yang merancang alat pengangkut *box* melalui *Forum Group Discussion* (FGD), mempertimbangkan aspek efisiensi dan efektivitas kerja namun tidak membahas skor risiko

postur kerja. Pada penelitian ini, perancangan alat angkut mempertimbangkan efektivitas dan efisiensi serta skor risiko postur kerja. Selain itu, perancangan alat juga spesifik untuk alat angkut tanaman.

Tujuan penelitian ini adalah merancang alat angkut pemindahan barang spesifik tanaman hortikultura yang ergonomis dan inovatif sesuai dengan kebutuhan pekerja dengan metode *Quality Function Deployment*. Keterlibatan pekerja dalam merancang serta penggunaan prinsip-prinsip ergonomi dan inovasi merupakan keterbaharuan dari penelitian ini.

**2. Metode**

Pada penelitian ini dilakukan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengidentifikasi keluhan pada bagian tubuh pekerja. Perhitungan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dilakukan untuk menentukan risiko postur pekerja. Pada akhirnya, untuk mengurangi keluhan dan risiko pekerja, maka dirancang alat angkut dengan metode QFD dengan tujuan alat yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan pengguna. Desain juga mempertimbangkan antropometri agar terdapat kesesuaian antara alat dengan pekerja. Uji statistik dilakukan untuk membuktikan bahwa alat yang dirancang mampu memenuhi kebutuhan pengguna dan bahkan lebih baik dari alat yang sudah ada. Berikut merupakan penjelasan dari metode-metode yang digunakan.

**2.1. Nordic Body Map**

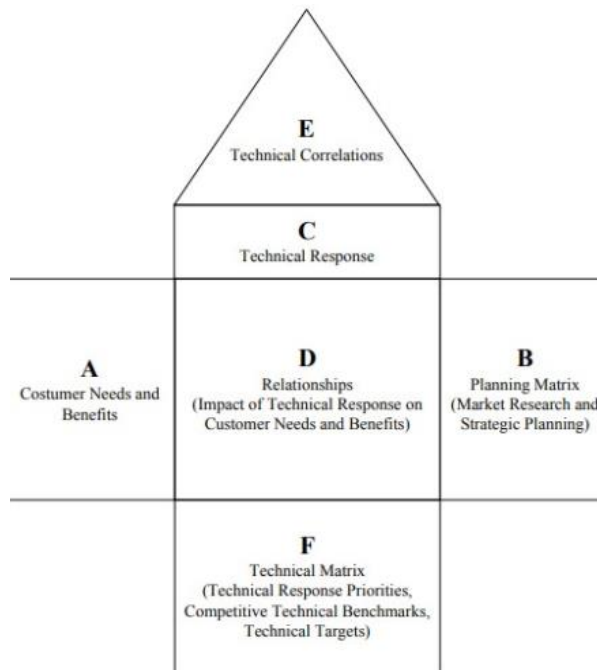
Penyebaran kuesioner NBM digunakan untuk mengetahui keluhan otot dari tingkat tidak terasa sakit hingga terasa sangat sakit. Dengan kuesioner ini, diketahui tingkat kategori keluhan yang dirasa (Dewi, 2020). Kuesioner ini diberikan kepada tujuh orang pekerja laki-laki berusia 40 sampai dengan 60 tahun yang melakukan aktivitas pengangkutan bibit tanaman.

**2.2 Survei Kebutuhan Pengguna**

Kuesioner diberikan kepada 20 orang dengan rentang usia 40-60 tahun yang mengerti terkait dengan proses pengangkutan bibit tanaman. Kuesioner terdiri dari tiga butir pertanyaan yang berfungsi untuk mengidentifikasi tingkat kepuasan serta ketidaknyamanan kerja pada proses pengangkutan dengan alat yang digunakan saat ini yaitu angkong. Alat tersebut hanya berkapasitas dua kotak bibit tanaman dan tidak aman serta tidak nyaman bagi pengguna. Selain itu,

**Tabel 1.** Dimensi Tubuh

Dimensi Tubuh	Dimensi Alat
Tinggi Bahu Berdiri (TBB)	Ukuran tinggi alat angkut
Tinggi Siku Berdiri (TSB)	Ukuran tinggi pegangan
Lebar Bahu Bagian Atas (LBA)	Ukuran panjang pegangan
Diameter Genggaman Maksimal (DGmaks)	Ukuran diameter pegangan



Gambar 1. Model HOQ (Cohen, 1995)

kuesioner juga digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna terhadap alat angkut bibit tanaman.

### 2.3 Antropometri

Antropometri merupakan pengukuran data dimensi tubuh manusia (Bridger, 2015). Data ini digunakan untuk merancang beberapa perlengkapan dan peralatan tempat kerja agar nyaman bagi pengguna (Suhartini, 2020). Tabel 1 menyajikan dimensi tubuh yang digunakan untuk merancang alat bantu pengangkutan.

### 2.4 Rapid Entire Body Assessment

Metode ini merupakan metode untuk menganalisis tingkat risiko postur kerja pada bagian tubuh tertentu seperti bagian punggung, bagian leher, dan bagian kaki yang dikelompokkan dalam Grup A. Bagian lengan atas, bagian lengan bawah, serta pergelangan tangan dikelompokkan dalam Grup B. Metode ini juga mempertimbangkan faktor kualitas pegangan, beban luar, dan kegiatan yang dilakukan. Level risiko diklasifikasikan tidak berisiko (skor 1-2), level rendah (skor 3-4), level sedang (skor 5-6), dan tinggi (skor: >6) (McAtamney & Hignett, 1995). Perekaman terhadap aktivitas pekerja dilakukan untuk mengevaluasi postur kerja yang digunakan, kemudian dilakukan penentuan sudut dengan menggunakan Corel Draw.

### 2.5 Quality Function Deployment

QFD digunakan untuk merencanakan dan mengembangkan produk atau jasa. QFD memungkinkan pengembang untuk menentukan dengan jelas kebutuhan dan keinginan pengguna. Langkah QFD dimulai dari mengumpulkan *voice of customer*, menganalisis *voice of customer*, menentukan prioritas kebutuhan *customer*,

memvalidasi kebutuhan *customer*, membuat *House of Quality* (HOQ) (Ficalora & Cohen, 2013).

Gambar 1 menggambarkan Model HOQ. Model ini bisa dijelaskan sebagai berikut: Area A meliputi kebutuhan dan keinginan *customer*. Ia mencakup hasil riset yang berisi data atau informasi terkait kebutuhan *customer*. Area B mencakup matriks perencanaan, yang melibatkan kegiatan menentukan tujuan produk berdasarkan hasil interpretasi data riset pasar sehingga dapat diketahui posisi relatif produk dibandingkan pesaing. Area C berupa respon teknis berupa upaya menerjemahkan keinginan *customer* ke bahasa teknis. Area D berupa matriks hubungan yang berfungsi membangun hubungan *customer* dengan ukuran kinerja yang dirancang untuk meningkatkan produk, serta mencari hubungan sebab akibat yang ditimbulkan oleh masing-masing karakteristik teknis terhadap kebutuhan *customer*. Area E adalah korelasi teknik yang menggambarkan hubungan yang mungkin saling mempengaruhi antar karakteristik teknik, baik positif maupun negatif. Sedangkan area F merupakan matriks teknik. Matriks ini terdiri dari tingkat kepentingan persyaratan teknis, patok duga terhadap produk unggul, respon teknis dari pesaing, target spesifikasi yang merupakan karakteristik teknis dari produk (Cohen, 1995).

### 2.6 Uji Kesesuaian

Uji kesesuaian dilakukan untuk melihat ada tidaknya perbedaan kebutuhan pengguna dengan desain usulan. *Software IBM SPSS Statistics 26* digunakan dalam proses pengujian. Hipotesis uji yang dilakukan:

- $H_0$  = Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kebutuhan pengguna dengan desain usulan
- $H_1$  = Terdapat perbedaan yang signifikan antara kebutuhan pengguna dengan desain usulan

Kriteria dalam pengambilan keputusan:

- Jika  $p > 0,05$ ,  $H_0$  diterima
- Jika  $p < 0,05$ ,  $H_0$  ditolak

### 2.7 Man Whitney U Test

Uji ini merupakan uji beda statistik nonparametrik antara dua kelompok sampel (Quraisy & Madya, 2021). *Software IBM SPSS Statistics 26* digunakan dalam proses pengujian. Hipotesis uji yang dilakukan:

- $H_0$  = Produk usulan tidak lebih baik atau sama dengan produk awalan
- $H_1$  = Produk usulan lebih baik daripada produk awalan

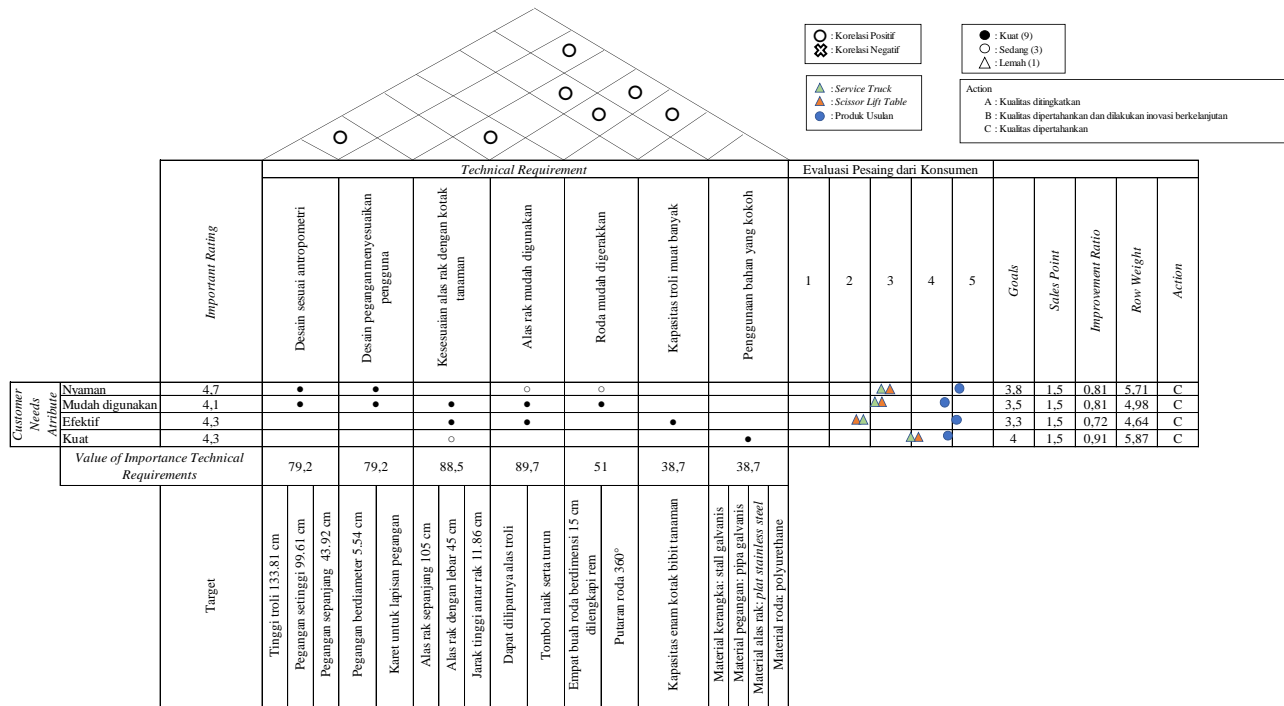
Kriteria dalam pengambilan keputusan:

- Jika  $p > 0,05$ ,  $H_0$  diterima
- Jika  $p < 0,05$ ,  $H_0$  ditolak

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Atribut Kebutuhan

Berdasarkan hasil kuesioner, *customer needs* terdiri dari alat yang tidak melelahkan, mudah dioperasikan, muat banyak, mudah menaikkan dan menurunkan bibit tanaman, pegangan yang nyaman, serta



Gambar 2. HOQ

tanaman tidak mudah jatuh. Berdasarkan *customer needs* tersebut, dikembangkan atribut kebutuhan konsumen yang meliputi atribut nyaman, mudah digunakan, kuat, dan efektif.

Atribut nyaman adalah kenyamanan yang dirasakan pada saat menggunakan alat. Ukuran tinggi alat, tinggi pegangan, panjang pegangan, dan diameter pegangan disesuaikan dengan antropometri agar nyaman saat menggunakan alat. Selain itu, untuk meningkatkan kenyamanan pengguna, pegangan dilapisi dengan karet. Reka bentuk alat yang nyaman berdampak pada peningkatan produktivitas kerja, sehingga dimensi alat

harus sesuai dengan data antropometri pekerja (Purnomo, 2013).

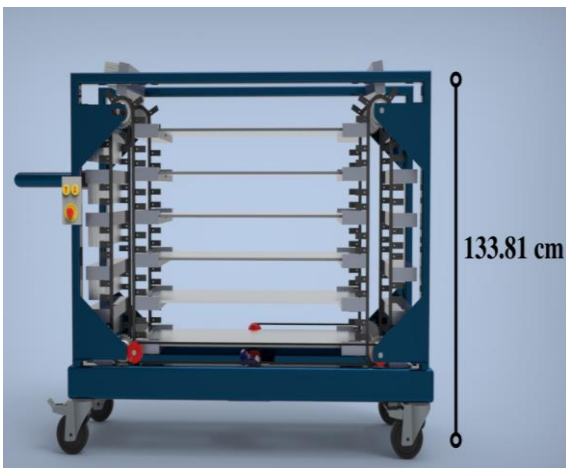
Atribut mudah digunakan merupakan atribut dimana alat mudah dioperasikan oleh pekerja. Perancangan alas rak disesuaikan dengan ukuran kotak bibit tanaman serta menggunakan sistem katrol yang dikendalikan dengan menggunakan tombol. Penggunaan roda didesain agar memudahkan pekerja saat menggunakan alat. Penyesuaian antara kebutuhan proses produksi dan perancangan alat diperlukan dalam menunjang kualitas, kuantitas, serta waktu, yang dapat berpengaruh terhadap meningkatnya efisiensi dan efektivitas (Arohman, 2019).

Atribut efektif merupakan penunjang banyaknya kapasitas bibit pada alat angkut, karena peralatan berpengaruh terhadap efektivitas dan efisiensi pada proses produksi (Putra dkk., 2016). Dengan demikian, alat dirancang dengan enam tingkatan. Dengan kata lain, dalam satu kali berjalan dapat mengangkut maksimal enam kotak bibit tanaman.

Atribut kuat digunakan untuk menunjang kekuatan alat, sehingga saat digunakan tidak mudah jatuh dan tidak mudah mengalami kerusakan.

### 3.2 Desain Model Alat Angkut

Setelah diketahui atribut kebutuhan konsumen, selanjutnya dikembangkan spesifikasi desain (Gambar 2). Adapun spesifikasi detail yaitu tinggi alat berukuran 133.81 cm mengacu pada dimensi tinggi bahu berdiri agar pekerja tidak tertutup alat (Gambar 3). Tinggi pegangan sebesar 96.61 cm berdasarkan dimensi tinggi siku berdiri



Gambar 3. Tinggi Alat Angkut

untuk meningkatkan kenyamanan dalam mengendalikan alat.

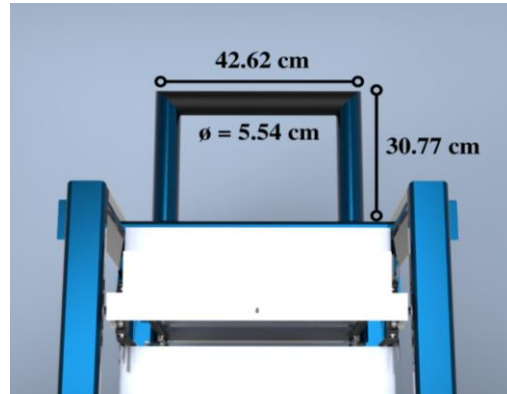
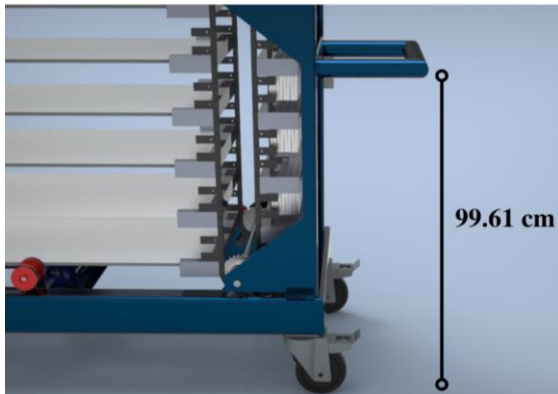
Adapun panjang pegangan berukuran 43.92 cm mengacu pada dimensi lebar bahu atas dan diameter pegangan sebesar 5.54 cm mengacu pada diameter genggaman tangan maksimal. Pegangan dilapisi karet sehingga kenyamanan pengguna dapat dirasakan dan ditingkatkan sebagai mana pendapat Nuyah (2009). Desain pada pegangan dapat dilihat pada Gambar 4.

Dimensi alas rak berukuran panjang 105 cm dan lebar 45 cm serta jarak tinggi 11.86 cm disesuaikan dengan ukuran kotak bibit tanaman (Gambar 5). Desain ini dapat memudahkan pekerja untuk meletakkan bibit tanaman. Untuk memudahkan pekerja, alas rak dapat dilipat sesuai dengan kebutuhan serta dapat naik maupun

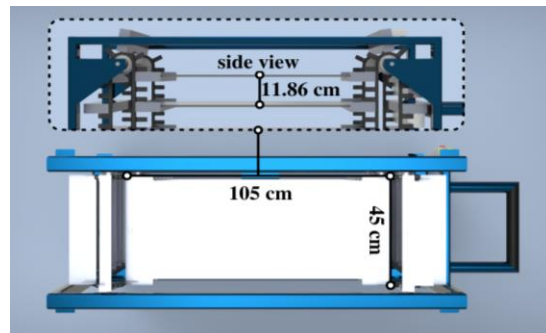
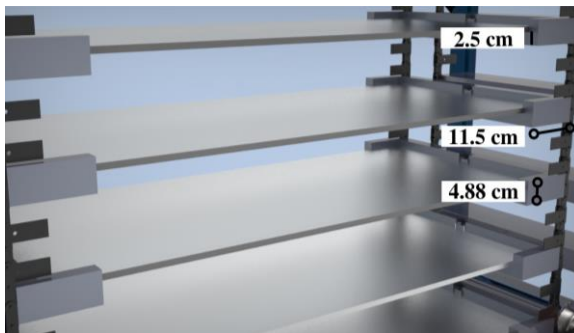
turun dengan dikendalikan tombol. Desain tersebut ditunjukkan Gambar 6.

Desain roda pada Gambar 7 dilengkapi dengan rem yang berfungsi agar alat tidak bergerak ketika tidak digunakan. Roda berjumlah empat buah dan dapat berputar 360°. Diameter roda berukuran 15 cm agar mempermudah pekerja saat menggerakkan alat angkut karena hambatan *rolling* lebih kecil (Atmika, 2017).

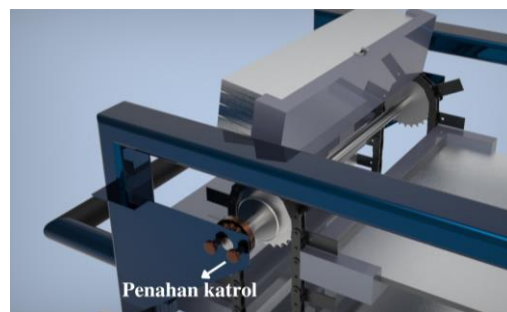
Alat angkut dirancang dengan enam tingkatan agar kapasitas angkut kotak bibit tanaman lebih banyak. Material yang digunakan pada kerangka adalah *stall* galvanis, pegangan yaitu pipa galvanis, serta alas rak yaitu plat *stainless steel* karena bahan tersebut tahan lama dan anti korosi (Marcell et al., 2021). Roda didesain menggunakan bahan *polyurethane* agar tahan pada segala kondisi lingkungan baik panas, basah, maupun reaksi



Gambar 4. Pegangan



Gambar 5. Alas Rak



Gambar 6. Penggerak Alas Rak

Tabel 2. Uji Kesesuaian

Asymp. Sig. (2-tailed)	Uji Marginal Homogeneity			
	Nyaman	Mudah digunakan	Efektif	Kuat
	1.000	0.297	0.180	0.715

Tabel 3. Uji Beda

Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	Uji Mann Whitney U			
	Nyaman	Mudah digunakan	Efektif	Kuat
	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>	.000 <sup>b</sup>

Tabel 4. Perbandingan Uji Postur Kerja

	Pengangkutan	Pengangkutan
Sebelum	10	10
Sesudah	4	4

kimia. Selain itu, bahan tersebut juga sangat kuat (Mycharoka et al., 2019).

**3.3 Analisis Statistik Non Parametrik**

**3.3.1 Uji Kesesuaian**

Tabel 2 menunjukkan hasil uji kesesuaian dengan metode *marginal homogeneity*. Hasil uji menunjukkan signifikansi lebih besar dari 0,05. Berarti  $H_0$  diterima sehingga telah mampu memenuhi atribut yang diinginkan yaitu nyaman, mudah digunakan, efektif, dan kuat.

**3.3.2 Uji Beda**

Tabel 3 menunjukkan hasil uji beda *Mann Whitney U*. Uji ini menunjukkan signifikansi lebih kecil dari 0.05. Ini berarti alat angkut yang dikembangkan lebih nyaman, lebih mudah digunakan, lebih kuat, dan lebih efektif dibandingkan dengan alat angkut yang ada.

**3.4 Perbandingan Uji Postur Kerja**

Tabel 4 menunjukkan hasil perbandingan uji postur kerja sebelum dan sesudah menggunakan desain yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji postur kerja,

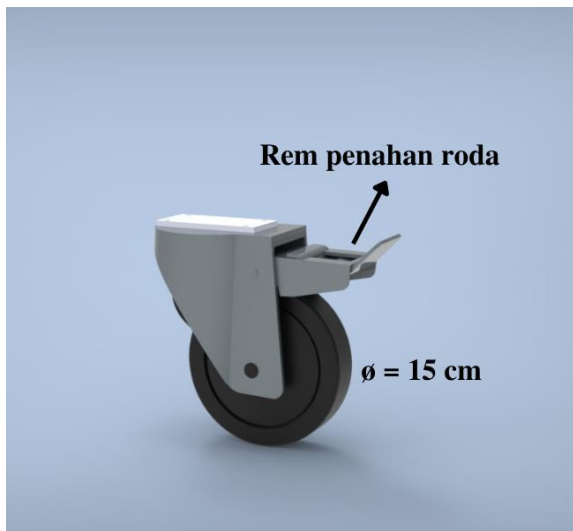
terdapat penurunan level risiko dari tinggi (skor: 10) ke rendah (skor: 4) setelah menggunakan alat angkut yang dikembangkan. Penurunan level risiko ini disebabkan oleh spesifikasi desain alat angkut tersebut mempertimbangkan ukuran dimensi tubuh pekerja sedemikian rupa sehingga postur tubuh tetap dalam posisi natural.

Pada penggunaan alat yang tersedia, pekerja cenderung membungkuk pada saat berjalan dan saat memindahkan kotak bibit tanaman. Hal tersebut mengakibatkan Bergeraknya punggung ke arah sisi depan sehingga otot perut dan *intervertebral disc* pada lumbar akan tertekan, serta ligamen sisi belakang mengalami pelonggaran yang menyebabkan nyeri pada punggung bagian bawah (Budianto et al., 2020).

Selain itu, postur leher yang meregang (*extension*) menyebabkan ketegangan dan kelelahan berlebihan pada otot, tendon, persendian leher, dan saraf (Harrianto, 2008). Postur lengan yang tidak natural berisiko tinggi terjadinya ketegangan pada otot dan sendi. Adapun sikap kerja canggung di luar kebiasaan dapat meningkatkan risiko cedera pada rangka otot (Bridger, 1994). Dengan demikian, alat angkut yang dikembangkan didasarkan pada prinsip-prinsip ergonomi untuk mengurangi atau mencegah terjadinya ketidaknyamanan pada bagian tubuh pekerja. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nugroho dkk (2013) serta Megantara dan Sarvia (2020) yang menyatakan bahwa terdapat penurunan skor REBA setelah dilakukan perancangan alat bantu pengangkutan. Namun demikian, uji signifikansi tidak dilakukan dalam penelitian tersebut.

**4. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa desain alat angkut yang dikembangkan adalah lebih inovatif dan ergonomis dimana desain ini valid memenuhi apa yang diperlukan oleh pengguna pada tingkat signifikansi 5% yaitu nyaman, mudah digunakan,



Gambar 7. Roda

kuat, dan efektif. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya penurunan risiko sindrom musculoskeletal sebesar 60%.

### Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Kemahasiswaan Universitas Islam Indonesia yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Arminas, A. (2017). Analisis Postur Kerja Aktivitas Pengangkatan Karung di PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk. Cabang Makassar. *J. Optimasi Sist. Ind*, 16, 58-67
- Arohman. (2019). Pelaksanaan Pengembangan Produk Dan Saluran Distribusi Guna Meningkatkan Volume Penjualan Pada Industri Tahu Jaya Sendang Agung Lampung Tengah. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Manajemen*, 10(01), 1–10.
- Atmika, I. K. A. (2017). *Konstruksi dan Stabilitas Kendaraan (Kinerja Kendaraan)* (Issue April).
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Statistik Hortikultura 2021*. Jakarta: BPS RI/BPS-Statistics Indonesia.
- Bridger, R.S. (1994). *Introduction to the Ergonomic*. New York: McGraw-Hill International Edition.
- Budianto, Prasetio, D. E. A., & KN, H. (2020). *Perbaikan Postur Kerja Aktivitas Manual Material Handling Industri Kecil Tahu Dengan Metode Ovako Work Posture Analysis System (OWAS)*. 02(01), 45–51.
- Cohen, C., (1995). *Quality Fuction Deployment: How to Make QFD Work for You*. Massachusetts: Addison-Wesley.
- Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2), 125–134.
- Putra, M. D., Pambudi Tama, I., & Puspita Andriani, D. (2016). Analisis Perancangan Alat Bantu Material Handling Produksi Genteng Menggunakan Metode Axiomatic House of Quality (Ahoq). *Journal of Engineering and Management Industial System*, 4(1), 19–30.
- Djamal, H., Nelfiyanti, & Kurniawan, M. F. (2019). Desain Alat Bantu Pengambilan Part di Warehouse PT. XYZ dengan Aspek Ergonomi. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(2), 81–91.
- Ficalora, J. P., & Cohen, L. (2013). *Quality Function Deployment and Six Sigma: A QFD Handbook*. In *Pearson Education* (Issue July).
- Harrianto R. (2008). *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Iskandar, M. N., & Janari, D. (2021). *Usulan Desain Troli Barang Menggunakan Pendekatan Antropometri dan Ergonomi Partisipatori (Studi Kasus PT . Mataram Tunggal Garment)*. 6(2), 57–66.
- Marcell, M. R. R., Supomo, H., & Arif, M. S. (2021). Analisis Teknis dan Ekonomis Perbandingan Laju Korosi Material Baja Galvanis dan Aluminium untuk Memprediksi Umur dan Biaya Reparasi Lambung Kapal. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2).
- Masdor, Ernyasih, Ghaida, L., & Handari, S. R. T. (2019). Pelatihan Penanaman Budidaya Tanaman Holtikultural Kangkung (*Ipomea sp.*) dan Bayam (*Amaranthus.sp*) di Kelurahan Pondok Jagung Timur. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, 1(1), 1–5.
- McAtamney, L., & Hignett, S. (1995). REBA: a rapid entire body assessment method for investigating work related musculoskeletal disorders. *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Ergonomics Society of Australia*, 13–15.
- Megantara, A., & Sarvia, E. (2020). Perbaikan Postur Kerja dengan Perancangan Alat Bantu ada Stasiun Pencucian Kapas di CV. X-Majalaya. Seminar Nasional Teknik Industri Universitas Gadjah Mada, 1–5.
- Mycharoka, M. V., Hidayat, N., & Afirianti, T. (2019). *Rekomendasi Pembuatan Roda Berbahan Dasar Polyurethane Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Studi Kasus Pada CV. Sumber Rejeki Teknik*. 3(8), 8316–8324.
- Nugroho, B. P. T., Iftadi, I., & Rochman, T. (2013). 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*, 12(1), 9–18.
- Nuyah. (2009). Penentuan Formulasi Karet Pegangan Setang (Grip Handle) dengan Menggunakan Karet Alam dan Karet Sintetis Berdasarkan Sni 06-7031-2004. *Penelitian Balai Riset Dan Standardisasi Industri Palembang*.
- Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Puryati, D., Kuntadi, S., & Basuki, T. I. (2018). Manajemen Usaha Budidaya Tanaman Hortikultura dalam Polybag (Tanaman Hortikultura Modern). *Dharma Bhakti Ekuitas*, 3(1), 277–281.
- Quraisy, A., & Madya, S. (2021). Analisis Nonparametrik Mann Whitney Terhadap 105 Perbedaan Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 3(1), 51–57.
- Reilly, T. (2020). *Introduction to Ergonomics*. Ergonomics in Sport and Physical Activity.
- Sokhibi, A., & Alifiana, M. A. (2019). *Ergonomic Troly Design for Increasing Productivity in PG Jatibarang Brebes*. 1–7.

Tarwaka, S., & Sudajeng, L. (2004). Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas. *Uniba, Surakarta*.  
Wahyuniardi, R., & Reyhanandar, D. (2018). Penilaian

Postur Operator dan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode RULA dan REBA (Studi Kasus). *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 13, 45-50.