

PERANCANGAN ALAT BANTU PEMINDAHAN PRODUK MENGUNAKAN METODE *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT* (QFD)

Adhi Irawan¹, Etika Muslimah²

^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

JL. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102

Email: em236@ums.ac.id

Abstrak

Proses material handling di lingkungan Usaha Kecil Menengah (UKM) minimarket seringkali masih bersifat konvensional dan menghadapi kendala spesifik yang menyebabkan inefisiensi. Penelitian di Minimarket London Baby Shop, proses pemindahan produk dari gudang ke etalase dilakukan secara manual akibat keterbatasan dan ketidaksesuaian alat bantu yang tersedia. Permasalahan utama meliputi akses bertingkat (21 anak tangga) yang tidak dapat dilalui troli yang tersedia, serta area kerja dan lorong toko yang sempit (500-700 mm) menyulitkan mobilitas dan penyimpanan alat bantu. Kondisi ini menyebabkan inefisiensi, berisiko mengganggu kenyamanan pembeli, dan mengancam keamanan produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat bantu pemindahan produk troli yang mampu beroperasi di medan bertingkat, mudah digunakan, efisien, dan hemat ruang. Metode yang digunakan adalah Quality Function Deployment (QFD), yang berfungsi untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan (Voice of Customer - VoC) menjadi spesifikasi teknis produk yang terperinci melalui Matriks House of Quality (HoQ). Hasil dari penelitian ini adalah desain inovatif troli yang dirancang agar dapat melewati anak tangga, dapat dilipat untuk mengatasi keterbatasan ruang, dan memiliki kapasitas angkut yang maksimal. Perbaikan ini secara signifikan meningkatkan efektivitas distribusi dan produktivitas kerja secara keseluruhan.

Kata kunci: *Efisiensi, Minimarket, QFD, Troli*

Pendahuluan

Teknologi *material handling* merupakan bagian penting dalam mendukung kelancaran proses pemindahan dan pengaturan material atau barang dalam berbagai aktivitas operasional (N. Ganesh and Dr. S. Ramesh babu, 2024). Namun di Indonesia, teknologi *material handling* masih banyak digunakan secara konvensional, baik di lingkungan industri kecil, pergudangan, maupun area distribusi seperti minimarket, dan toko serba ada (Mailangkay, Hairun and Lubis, 2025). Meskipun telah tersedia berbagai jenis alat bantu, sebagian besar belum disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pengguna di lapangan, seperti keterbatasan ruang atau fleksibilitas penyimpanan alat (Laelatul Fitria, Nurul Janatim Majid, 2023). Akibatnya, kegiatan *material handling* menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, dibutuhkan rancangan alat bantu yang ringkas, adaptif, dan sesuai dengan kondisi lapangan. Kondisi inilah yang juga ditemukan pada objek penelitian yang menjadi fokus kajian ini.

Penelitian ini dilakukan pada Usaha Kecil Menengah (UKM) minimarket London Baby Shop berlokasi di Jl. Jend. Ahmad Yani No.43, Dalangan, Kalitengah, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah 57461. Berdasarkan hasil observasi, proses pemindahan barang masih dilakukan secara manual karena keterbatasan alat

bantu. Ruangan yang sempit dengan lebar 500-700 mm menyulitkan alat untuk dibelokan, adanya tangga berjumlah 21 anak tangga membuat alat yang sudah ada sulit untuk melewati, dan area terbatas membuat alat sulit disimpan. Penggunaan troli konvensional tidak memungkinkan, sehingga proses dilakukan secara manual, menyebabkan pemborosan waktu dan dapat mengganggu kenyamanan pembeli. Penelitian ini berfokus pada perancangan alat bantu pemindahan produk, troli, yang dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan tersebut. Metode *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan sebagai pendekatan sistematis untuk menerjemahkan kebutuhan spesifik pengguna di lokasi tersebut, *voice of customer* (VoC), menjadi spesifikasi teknis desain yang terukur dan optimal (Ramdhani, Fanani and Nurhayaty, 2025).

Landasan

Teori Troli

Troli adalah barang yang digunakan untuk mengangkut produk atau bahan baku dari suatu tempat ke tempat lain. Troli menjadi kebutuhan penting untuk mendukung kelancaran aktivitas manusia. Pada dasarnya troli itu terbagi menjadi 4 bagian yaitu roda, kaki, tempat barang dan pendorong (Zhang *et al.*, 2024).

Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment (QFD) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan mengintegrasikannya dengan karakteristik teknis dalam proses pembuatan produk dan jasa. (Aditama and Prasetyo, 2021). Matrik yang diterapkan dalam metode QFD dikenal sebagai HoQ (Andriani, 2023). *House of Quality* (HoQ) memiliki peran yang penting dan strategis, karena pada tahap ini kebutuhan konsumen yang berupa “apa” akan diterjemahkan menjadi “bagaimana” cara memenuhi kepuasan mereka (Cahya and Dila, 2022).

Solidwork

Solidwork adalah software berbasis otomatisasi yang digunakan untuk membuat model solid 3D (Maulana, Handoyo and Supratno, 2022). SolidWork termasuk ke dalam software CAD (Computer-aided Design) yang sudah digunakan secara luas di dunia industri (Pradana and Ekawati, 2022). Saat ini, SolidWork menjadi perangkat lunak paling umum untuk desain dan perancangan produk, mengungguli Autocad yang telah hadir lebih dulu di pasar (Pradana and Ekawati, 2022).

Manual Material Handling (MMH)

Manual Material Handling (MMH) adalah aktivitas kerja melibatkan pengangkatan, pemindahan, pendorongan, penarikan, pembawaan, atau penahanan objek menggunakan kekuatan manusia (Pratiwi and Pratiwi, 2023). Penanganan material mencakup proses operasi dasar dalam pemindahan, perlindungan, penyimpanan, dan pengendalian bahan serta produk (Salsabila Ni'ma and Muslimah Etika, 2022). Proses ini berlangsung diberbagai tahap, mulai dari manufaktur, pergudangan, distribusi, konsumsi, hingga pembuangan.

Metode Penelitian

Pendekatan yang digunakan adalah metode QFD, diawali dengan pengumpulan data primer melalui kuesioner kepada 6 karyawan dan 1 kepala toko sebagai owner-nya yang bertugas melakukan *material handling* untuk mengidentifikasi kebutuhan pelanggan (VoC). Tahapan inti QFD meliputi pembuatan HoQ. Pada HoQ, kebutuhan pelanggan diterjemahkan menjadi spesifikasi teknis. Spesifikasi teknis dengan nilai tertinggi kemudian menjadi dasar utama perancangan produk. Perancangan model 3D dilakukan menggunakan perangkat lunak Solidworks berdasarkan spesifikasi teknis yang telah diprioritaskan. Tahapan lebih rincinya sebagai berikut: (1) Identifikasi masalah dengan cara observasi dan wawancara secara langsung, (2) pengumpulan suara responden melalui kuesioner kemudian pengelompokan kebutuhan sesuai kategori yang relevan, (3) penentuan tingkat kepentingan responden, (4) identifikasi karakteristik teknis dengan cara menentukan respon teknis yang dapat diukur guna memenuhi kebutuhan responden, (5) menyusun matriks HoQ dimana keinginan konsumen dan respon teknis dihubungkan dengan simbol/angka tingkat hubungan, (6) analisis hubungan antar karakteristik teknis untuk menunjukkan hubungan positif atau negative antar karakteristik teknis, (7) pembobotan dan perhitungan prioritas teknis dengan mengalikan tingkat kepentingan dan tingkat hubungan, (8) Membandingkan dengan kompetitor, (9) penyusunan rekomendasi berdasarkan prioritas teknis yang paling berpengaruh.

Hasil dan Pembahasan

Setelah permasalahan teridentifikasi tahap selanjutnya yaitu pengumpulan keinginan responden. Dalam tahap pengumpulan keinginan reponden ditujukan kepada karyawan toko dan kepala toko sebagai pemiliknya dimana setiap

pernyataan yang sama di kelompokkan dan dijumlahkan bobot tingkat kepentingannya kemudian diambil rata-rata. Pada hasil rekapitulasi, jumlah keinginan responden yang diambil sebenarnya bersifat fleksibel dan dapat berjumlah kurang dari 10 maupun lebih dari 10. Namun, pembatasan menjadi 10 keinginan utama dipilih untuk menyesuaikan dengan *template* tradisional HoQ versi 2.0.346.0 tahun 2007, serta dinilai sudah cukup mewakili dan menjawab keseluruhan keinginan responden. Berikut merupakan tabel hasil rekapitulasi keinginan responden.

Tabel 1. Keinginan Responden

No	Keinginan Responden	Tingkat Kepentingan Responden	No	Keinginan Responden	Tingkat Kepentingan Responden
1	Mudah digunakan satu orang	8	6	Muat banyak	8
2	Roda troli terbaik	8	7	Bisa dilipat hemat tempat	8
3	Dapat melewati tangga	8	8	Anti Karat	7
4	Mudah perawatan	9	9	Fleksibel ditempat sempit	9
5	Kokoh tahan lama	8	10	Terdapat pengunci barang	9

Tahap selanjutnya dalam penyusunan HoQ adalah menentukan respon teknis yang diperlukan untuk mencapai target yang diinginkan responden. Hubungan antara keinginan responden dan respon teknis ini kemudian dinilai menggunakan skala tertentu; dimana nilai 1 menunjukkan hubungan yang lemah, nilai 3 menunjukkan hubungan sedang, dan nilai 9 menunjukkan adanya hubungan yang erat. Penilaian ini krusial untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan spesifikasi teknis yang paling berpengaruh dalam memenuhi permintaan responden.

Tabel 2. Hubungan Teknis

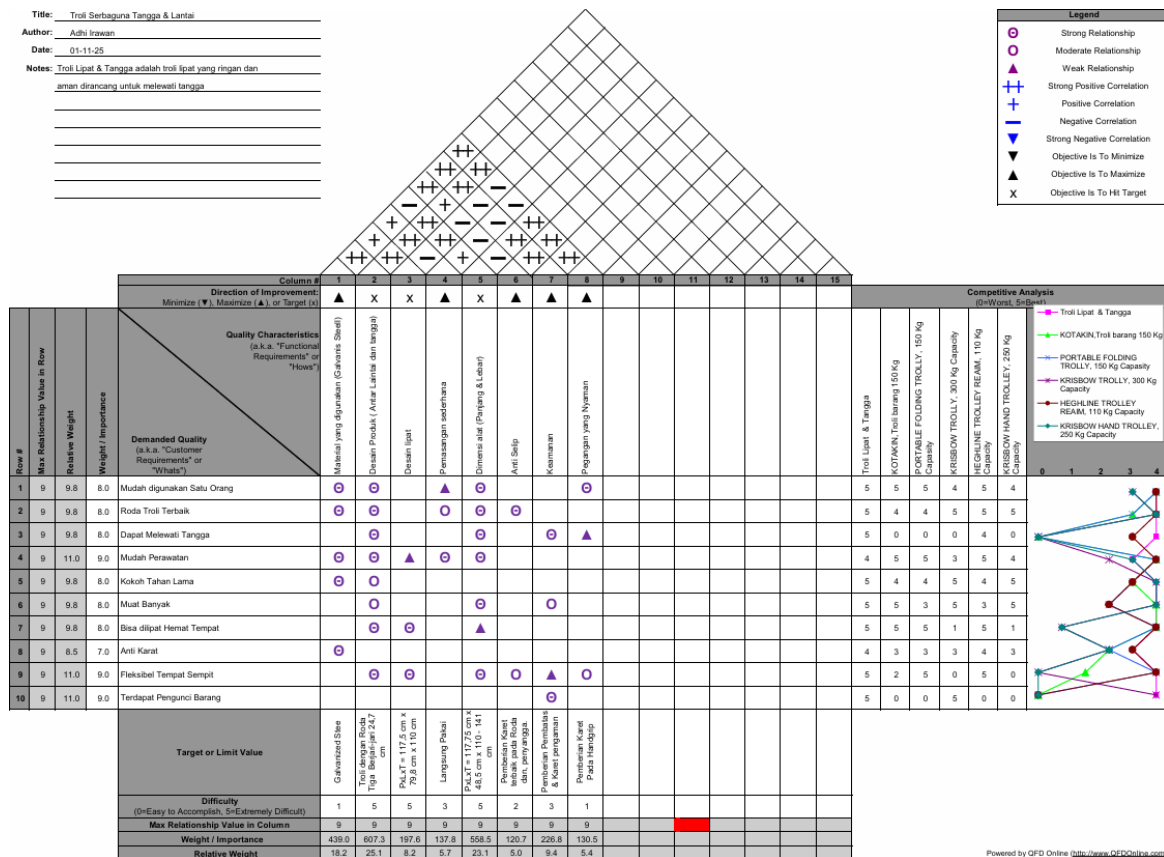
Customer Need	Respon Teknis	Nilai Hub.	Customer Need	Respon Teknis	Nilai Hub.
Mudah digunakan satu orang	Material yang digunakan (Galvanized Steel)	9	Muat banyak	Desain produk (Antar lantai & tangga)	9
	Desain produk (Antar lantai & tangga)	9		Desain lipat	9
	Pemasangan sederhana	1		Pemasangan sederhana	1
	Dimensi alat (Panjang & Lebar)	9		Dimensi alat (Panjang & lebar)	9
	Pegangan yang nyaman	9		Bisa dilipat hemat tempat	Desain produk (Antar lantai & tangga)
Roda troli terbaik	Material yang digunakan (Galvanized Steel)	9	Desain lipat		9
	Desain produk (Antar lantai & tangga)	9	Dimensi alat (Panjang & lebar)	1	
	Pemasangan sederhana	3	Anti karat	Material yang digunakan (Galvanized Steel)	9
	Dimensi alat (Panjang & Lebar)	9	Fleksibel tempat sempit	Desain produk (Antar lantai & tangga)	9
	Anti selip	9		Desain lipat	9
Dapat melewati tangga	Desain produk (Antar lantai & tangga)	9		Dimensi alat (Panjang & lebar)	9
	Dimensi alat (Panjang & lebar)	9	Anti selip	3	
	Keamanan	9	Keamanan	1	

Customer Need	Respon Teknis	Nilai Hub.	Customer Need	Respon Teknis	Nilai Hub.
	Pegangan yang nyaman	1		Pegangan yang nyaman	3
Mudah perawatan	Material yang digunakan (Galvanized Steel)	9	Terdapat pengunci barang	Keamanan	9
	Desain produk (Antar lantai & tangga)	9	Kokoh tahan lama	Material yang digunakan (Galvanized Steel)	9
	Desain lipat	1		Desain produk (Antar lantai & tangga)	1
	Pemasangan sederhana	9			
	Dimensi alat (Panjang & lebar)	9			

Hasil dari analisis hubungan teknis ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai keinginan responden serta jenis respon teknis yang diperlukan agar alat yang dibuat dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Setelah penentuan nilai hubungan teknis selesai, langkah selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan metode *House of Quality* (HOQ) yang diolah dalam Microsoft Excel.

Pengolahan Data

Proses pengolahan data dari VoC dan respon teknis selanjutnya dilakukan dengan menggunakan templat tradisional HoQ versi 2.0.346.0 tahun 2007 pada Microsoft Excel. Tujuan pemakaian HoQ untuk mempermudah dalam memperoleh konsep rancangan alat. Berikut ini disajikan Gambar 1 yang menunjukkan HoQ dalam perancangan produk.



Gambar 1. House of Quality (HoQ)

Dalam pembuatan HoQ, diperlukan data produk kompetitor sebagai acuan. Data ini berguna untuk menentukan aspek-aspek yang dapat ditiru dari produk kompetitor yang memiliki keunggulan, serta aspek-aspek yang dapat diperbaiki agar produk kita lebih unggul. Proses ini dikenal dengan istilah *benchmarking*. *Benchmarking* bertujuan untuk membandingkan tingkat pemenuhan keinginan pelanggan terhadap produk yang akan dikembangkan dengan produk yang sudah ada di pasaran. Berikut ini disajikan tabel 3 yang menunjukkan hasil *benchmarking*.

Tabel 3. *Benchmarking* Produk Kompetitor

No	Gambar	Nama Produk & Dimensi	Kelebihan, kekurangan	Sumber
1		Kotakin, Troli barang 150 Kg Panjang 720 mm, Lebar 430 mm, Tinggi 830 mm	Kelebihan: Bahan plat besi, ukuran troli kecil, dapat dilipat, bentuk sederhana. Kekurangan: Belum dapat melewati area tangga, pegangan belum ada bantalan anti slip.	Marketplace Shopee (https://11nq).
2		Portable Folding Trolley, 150 Kg Capacity Panjang 560 mm, Lebar 340 mm, Tinggi 720-1150 mm	Kelebihan: Bahan plat besi, ukuran troli kecil, dapat dilipat, bentuk sederhana, tahan lama, sudah dilengkapi anti slip pada pegangan. Kekurangan: Belum dapat melewati area tangga	Marketplace Shopee (https://encr).
3		Krisbow Trolley, 300 Kg Capacity Panjang 1.390 mm, Lebar 620 mm, Tinggi 1.150 mm	Kelebihan: Bahan plat besi, tahan lama, kokoh, penganan sudah dilengkapi bantalan anti slip. Kekurangan: Belum dapat melewati area tangga, ukuran terlalu besar, tidak dapat dilipat	Marketplace Shopee (https://11nq).
4		Heghline Trolley Reaim, 110 Kg Capacity Panjang 560 mm, Lebar 340 mm, Tinggi 1.150 mm	Kelebihan: Ukuran kecil, bentuk sederhana, penganan anti slip, dapat melewati tangga, Bahan Besi dan aluminium Kokoh Kekurangan: Roda belum dapat dilipat, Diameter roda terlalu kecil di 140 mm, tidak dapat membawa galon air lebih dari 1.	Marketplace Shopee (https://1nk.in/f)
5		Krisbow Hand Trolley, 250 Kg Capacity Panjang 1.480 mm, Lebar 570 mm, Tinggi 480 mm	Kelebihan: Bahan plat besi, ukuran troli kecil, bentuk sederhana, tahan lama. Kekurangan: Belum dapat melewati area tangga, tidak dapat dilipat, pegangan belum dilengkapi bantalan anti slip	Marketplace Shopee (https://11nq).
6		Troli Lipat & Tangga, Depan Kapasitas 144,30 kg dan Belakang 282,25 kg. Panjang 1.171 mm, Lebar 48,5 mm, Tinggi 1.100 – 1.410 mm. Saat Dilipat panjang 1.175 mm, lebar 798 mm, dan tinggi 1.100 mm	Kelebihan: Bahan galvanized steel, mampu angkut banyak, dapat dilipat, terdapat pengaman, mampu melewati tangga, dapat dilipat, terdapat <i>handgrip</i> , karet roda pilihan terbaik. Kekurangan: -	-

Tabel 4. Prioritas Atribut Produk Troli

No	Atribut	Relative Weight	No	Atribut	Relative Weight
1	Mudah digunakan satu orang	9,8	6	Muat banyak	9,8
2	Roda troli terbaik	9,8	7	Bisa dilipat hemat tempat	9,8
3	Dapat melewati tangga	9,8	8	Anti karat	8,5
4	Mudah perawatan	11,0	9	Fleksibel tempat sempit	11,0

No	Atribut	Relative Weight	No	Atribut	Relative Weight
5	Kokoh tahan lama	9,8	10	Terdapat pengunci barang	11,0

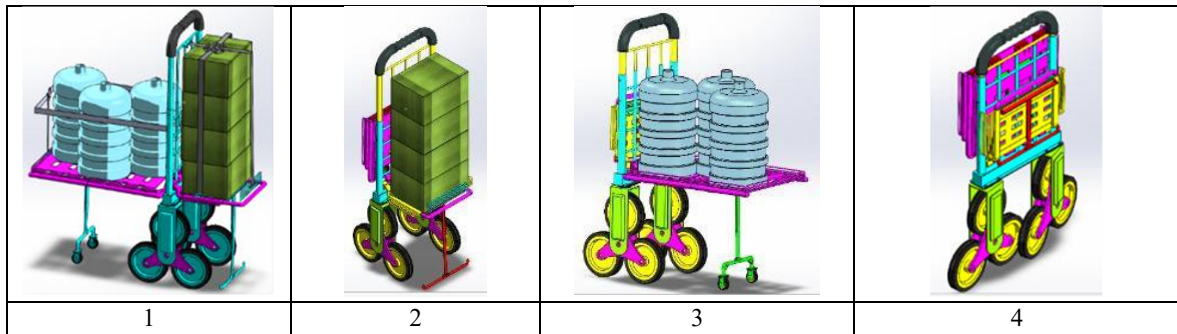
Tabel 5 Prioritas Respon Teknis dari Produk

No	Respon Teknis	Target Or Limit Value	Rel. Weight
1	Material yang digunakan (Galvanized Steel)	Galvanized Steel	18.2
2	Desain produk (Antar lantai dan tangga)	Troli dengan Roda Tiga Berjari-jari 247 mm	25.1
3	Disain lipat	Panjang x Lebar x Tinggi = 1.175 mm x 798 mm x 1.100 mm	8.2
4	Pemasangan sederhana	Langsung Pakai	5.7
5	Dimensi alat (Panjang & lebar)	Panjang x Lebar x Tinggi = 1.177,5 mm x 485 mm x 1.100 – 1.410 mm	23.1
6	Anti Selip	Pemberian Karet terbaik pada Roda dan, penyangga.	5.0
7	Keamanan	Pemberian Pembatas & karet pengaman	9.4
8	Pegangan yang nyaman	Pemberian Karet Pada Handgrip	5.4

Hasil dari pembuatan HoQ mengidentifikasi VoC yang menggambarkan keinginan responden. Sementara itu, respon teknis menjelaskan cara untuk memenuhi atau mewujudkan keinginan tersebut dalam desain produk. Langkah selanjutnya adalah perancangan desain alat bantu menggunakan software SolidWorks.

Pembuatan Rancangan Alat

Perancangan alat ini menggunakan perangkat lunak SolidWorks, yang didasarkan pada hasil analisis HOQ. Dalam tahap perancangan, VoC berperan penting untuk memastikan produk yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan harapan pelanggan, sedangkan respon teknis menjamin bahwa desain produk dapat diwujudkan dengan fungsionalitas yang optimal. Berikut ini adalah desain alat untuk pemindahan barang yang diusulkan.



Gambar 2. Desain Troli Muat Barang

Gambar 2 no 1 menunjukkan desain keseluruhan troli yang dirancang dengan tiga roda berjari-jari 247 mm. Desain roda tiga ini sangat cocok untuk mempermudah troli melewati tangga dengan ketinggian sekitar 220 mm. Pemilihan material *galvanized steel* pada troli bertujuan untuk memberikan kekuatan ekstra pada troli, memastikan durabilitas yang tinggi, serta menghindari karat. Selain itu, terdapat pembatas disisi kanan, kiri dan depan yang berguna untuk menjaga agar barang yang dibawa tetap aman dan stabil selama proses pemindahan serta penambahan pengait karet untuk meningkatkan keamanan barang. Pegangan troli dilapisi dengan karet untuk mencegah lepas saat digunakan. Desain keseluruhan troli memiliki dimensi panjang 1.177,50 mm, lebar 485,00 mm, dan tinggi yang dapat disesuaikan antara 1.100 mm hingga 1.410 mm, memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk menyesuaikan tinggi troli sesuai dengan kebutuhan. Gambar 2 no 2 menunjukkan kondisi troli yang sedang memuat barang berupa kardus dengan ukuran panjang 250 mm, lebar 340 mm, dan tinggi 190 mm. Troli mampu mengangkut empat kardus sekaligus. Desain troli pada gambar 2 no 2 diperuntukan untuk mengangkat barang melewati tangga, baik kardus maupun galon.

Akan tetapi, dalam penggunaannya untuk galon air, kapasitas angkut troli tersebut dibatasi hanya untuk satu galon. Sementara itu, gambar 2 no 3 memperlihatkan troli sedang mengangkut tiga galon air dengan diameter 275 mm dan tinggi 495 mm. Kondisi pada gambar 2 no 3 menunjukkan bahwa troli tidak dirancang untuk mengangkut galon melewati tangga, melainkan hanya diperuntukan untuk pemindahan antararea pada lantai 1. Gambar 2 no 4 menunjukan kondisi troli dalam keadaan terlipat. Saat dilipat, troli memiliki dimensi panjang 175 mm, lebar 798 mm, dan tinggi 1.100 mm. Desain troli dilipat ini sangat memudahkan dalam proses penyimpanan, karena memungkinkan penghematan ruang yang signifikan. Kondisi ini menjadikan troli lebih praktis dan efisien ketika tidak digunakan, sehingga lebih hemat tempat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perancangan alat bantu pemindahan produk menggunakan metode QFD di minimarket, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Rancangan alat bantu pemindahan produk (troli) telah berhasil dikembangkan dengan mempertimbangkan kebutuhan operasional di medan bertingkat. Solusi desain untuk mengatasi anak tangga diwujudkan melalui sistem roda tiga tersusun membentuk segitiga. Penerapan sistem ini memungkinkan troli beroperasi dengan stabil dan mempertahankan fungsionalitasnya saat melewati perubahan ketinggian, sehingga secara efektif menjadi kebutuhan mobilitas pada area bertingkat.
- b. Rancangan alat bantu yang dihasilkan terbukti mampu meningkatkan efisiensi kerja dan memiliki fungsionalitas yang optimal untuk area terbatas. Efisiensi tercapai melalui mekanisme lipat yang memudahkan penyimpanan di area terbatas, serta peningkatan kapasitas angkut yang memungkinkan pemindahan produk dalam jumlah besar per siklus. Perbaikan ini secara signifikan meningkatkan efektivitas distribusi dan produktivitas kerja secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

- Aditama, B.Y. and Prasetyo, H. (2021) 'Rancangan Desain Kemasan dan Pembuatan Alat Pengemas Produk Balung Kethek Untuk Meningkatkan Produksi Dengan Metode Quality Function Deployment.', pp. 1–18.
- Andriani, D.P. (2023) 'Service Quality Improvement Strategy in The Auto Insurance Industry: Customer Perspective Study', *International Journal of Integrated Engineering*, 15(1), pp. 58–73. Available at: <https://doi.org/10.30880/ijie.2023.15.01.006>.
- Cahya, H.N. and Dila, Z.S. (2022) 'Penerapan Quality Function Deployment Untuk Meningkatkan E-Servequal (Implementation of Quality Function Deployment to Improve E-Servequal)', *Akutansi Bisnis & Manajemen (ABM)*, 29(1), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.35606/jabm.v29i1.1020>.
- Laelatul Fitria, Nurul Janatim Majid, A.S. (2023) 'Perancangan Meja Troli Ergonomis Dengan Pendekatan Antropometri dan Reba.', *Jointech Umk*, 3(2), pp. 105–113.
- Mailangkay, N.P.Q., Hairun, N.V. and Lubis, F.M. (2025) 'Analisis Perbandingan Penyimpanan Barang Di Indomart, Hypermart, Dan Indogrosir', *Jurnal Ekonomi dan Kewirausahaan West Science*, 3(01), pp. 14–18. Available at: <https://doi.org/10.58812/jekws.v3i01.1899>.
- Maulana, S.U., Handoyo, Y. and Supratno, S. (2022) 'Pelatihan Solidworks Untuk Mendesain Benda Kerja Di Desa Wanasari', *An-Nizam*, 1(2), pp. 120–126. Available at: <https://doi.org/10.33558/an-nizam.v1i2.3620>.
- N. Ganesh and Dr. S. Ramesh babu (2024) 'Eco-Friendly Material Handling Systems for Industries Using Maglev Technology', *International Research Journal on Advanced Engineering and Management (IRJAEM)*, 2(04), pp. 586–597. Available at: <https://doi.org/10.47392/irjaem.2024.0082>.
- Pradana, B.C. and Ekawati, F.D. (2022) 'Pelatihan Solidworks 3D Cad Bagi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan Di Desa Ciantra', *An-Nizam*, 1(3), pp. 8–16. Available at: <https://doi.org/10.33558/an-nizam.v1i3.3619>.
- Pratiwi, A. and Pratiwi, I. (2023) 'Analisis Risiko Musculoskeletal Disorder (MSDs) Menggunakan Metode Nordic Body Map (NBM) Dan Manual Handling Assesment Chart (MAC) Tool.', *Educacao e Sociedade*, 1(1), pp. 1–19.
- Ramdhani, R., Fanani, I. and Nurhayaty, M. (2025) 'Quality Function Deployment (Qfd) Untuk Peningkatan Kualitas Produk Sepatu Pt. X', *Jurnal Media Teknologi*, 12(1), pp. 182–188. Available at: <https://doi.org/10.25157/jmt.v12i1.5262>.
- Salsabila Ni'ma and Muslimah Etika (2022) 'Analisis Manual Material Handling dan Postur Kerja Pada Bagian

Packing menggunakan Metode Niosh Multitask dan Rebadapt. Sari Warna Asli V Kudus', *Simposium Nasional RAPI XXI*, pp. 73–79.

Zhang, Y. *et al.* (2024) 'Research on Stability Control of Distributed Drive Vehicles Under the Influence of Rough Road Surface', *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 1252 LNEE, pp. 339–348. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-97-6934-6_39.