



Rancangan Desain *Karakuri* dengan Memprioritaskan Kebutuhan *Customer* Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)

Ilham Satibi^{1✉}, Tri Ngudi Wiyatno¹, Supriyati¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Pelita Bangsa, Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Selatan, Bekasi

DOI: 10.31004/jutin.v8i3.46885

✉ Corresponding author:

[ilham.352110069@mhs.pelitabangsa.ac.id]

| Article Info | Abstrak |
|--|---|
| Kata kunci: <i>Karakuri;</i> <i>QFD;</i> <i>Ergonomi;</i> <i>Desain</i> | Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem karakuri yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan menggunakan metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD). Studi dilakukan pada salah satu pelanggan PT. Trustindo Mekatronik Mulya yang membutuhkan alat bantu untuk meringankan beban kerja operator dalam proses pemindahan barang. Data dikumpulkan melalui wawancara dan observasi lapangan, lalu dianalisis menggunakan <i>House of Quality</i> untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan menjadi spesifikasi teknis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mekanisme karakuri manual dengan material pipe joint merupakan solusi paling tepat, karena sederhana, hemat energi, fleksibel, dan biaya rendah. Desain ini memungkinkan perpindahan box material secara ergonomis tanpa sumber energi eksternal, mendukung efisiensi serta kenyamanan kerja operator. Penelitian ini menegaskan efektivitas metode QFD dalam menghasilkan desain produk yang fungsional, ekonomis, dan sesuai harapan pengguna. |
| Keywords: <i>Karakuri;</i> <i>QFD;</i> <i>Ergonomic;</i> <i>Designs</i> | Abstract <i>This study aims to design a karakuri system that aligns with customer needs using the Quality Function Deployment (QFD) method. The research was conducted at one of PT. Trustindo Mekatronik Mulya's clients, who required a supporting tool to ease operator workload during the material transfer process. Data was collected through interviews and field observations, then analyzed using the House of Quality to translate customer needs into relevant technical specifications. The results indicate that a manual karakuri mechanism using pipe joint materials is the most suitable solution due to its simplicity, energy efficiency, flexibility, and low cost. This design allows for ergonomic box material movement without relying on external</i> |

energy sources, thereby enhancing operational efficiency and operator comfort. The findings confirm the effectiveness of the QFD method in producing functional, cost-effective, and user-oriented product designs.

1. PENDAHULUAN

PT. Trustindo Mekatronik Mulya, merupakan salah satu perusahaan profesional dengan kemampuan untuk memenuhi pengadaan kebutuhan industri manufacturing di Indonesia dan jasa penyedia layanan solusi rancangan bangun karakuri untuk mencapai produktivitas kerja di berbagai industri.

Awal mula karakuri di temukan ialah pada mainan tradisional dari Jepang yang menggunakan teknologi mekanik sederhana dengan prinsip fisika dasar seperti gravitasi, gaya pegas, atau energi kinetik (Rofi'ah et al., 2021). Perkembangan karakuri pada dunia industri sangat baik karena dapat mengurangi pemborosan energi dan efisiensi dalam aktivitas bekerja, salah satu penerapan karakuri di dunia industri ialah membuat alat bantu untuk menyusun galon air mineral pada pallet agar mengurangi beban kerja operator (Zein et al., 2018), serta rancangan bangun *karakuri lifter bridge* untuk mengurangi waktu dan jarak tempuh pekerja dalam pemindahan barang di PT. TMMIN (Rahmawati, 2021), pada penelitian lainnya penerapan karakuri dengan mekanisme gravitasi yang mengandalkan sudut kemiringan landasan yang mengakibatkan perpindahan barang/material secara otomatis tanpa menggunakan sumber energi listrik yang dapat mendukung kinerja operator dalam bekerja serta kelancaran pengiriman barang dari *warehouse* ke lini produksi (Tamtomo et al., 2018), selain itu dengan perkembangan teknologi yang cepat karakuri juga dapat di kombinasikan dengan mekanisme pneumatik salah satu nya pada penambahan alat bantu pemindahan produk pada mesin cup lower pump wire press PT. MITSUBA INDONESIA (Nugroho et al., 2021).

Karena mekanisme karakuri yang sangat beragam oleh karena itu metode *Quality Function Deployment* (QFD) di tetapkan pada penelitian ini agar dapat menentukan design karakuri yang relevan dengan kebutuhan pengguna, pada penelitian terdahulu metode ini digunakan untuk menentukan rancangan alat pemotong daun tembakau (Puji Priyono & Yuamita, 2022), dalam perancangan mesin pencacah plastik skala laboratorium juga mereka menggunakan metode yang sama (Martaseli, 2023), selain itu metode QFD juga dapat menentukan rancangan meja pengatur ketinggian otomatis (Ahmat Abdul Muis et al., 2022), serta digunakan juga dalam perancangan meja laptop yang ergonomis dengan menggunakan pendekatan antropometri (Suryatman & Linayah, 2021), pada penelitian lainnya juga metode QFD dapat digunakan sebagai acuan dalam perbaikan desain dan pengembangan produk diantaranya, redesign kemasan makanan ringan agar dapat menarik perhatian pembeli dengan menggunakan data questioner pelanggan (Prasetyo & Yuliawati, 2023), serta menentukan desain kemasan kripik yang menjadi kriteria keinginan konsumen (Zetli et al., 2024), selain itu pengembangan produk power charger juga metode yang sama dalam penelitian nya (Prabowo & Zoelangga, 2019) pada penelitian lainya juga digunakan dalam pengembangan layanan guna meningkatkan kepuasan konsumen terhadap kualitas pelayanan di INAKA COFFEE (Dwi Putri et al., 2021)

Metode *Quality Function Deployment* (QFD) sudah banyak digunakan dalam berbagai industri dan telah dipakai sebagai pengambilan keputusan berbasis data.

2. METODE

Kegiatan penelitian ini di lakukan di salah satu *customer* PT. Trustindo Mekatronik Mulya tepatnya di area produksi, *customer* ingin membuat salah satu alat untuk meringankan beban kerja operator atau perbaikan sistem proses produksinya, untuk merancang dan memberikan hasil yang optimal kepada customer diperlukan pendekatan sistematis dalam proses perancangannya, dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) memungkinkan pengambilan keputusan berbasis data dengan cara menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis yang relevan (Belida Rahmanulia et al., 2023), tahapan-tahapan dalam penelitian ini sebagai berikut:

2.1 Identifikasi Masalah

Melalui observasi langsung terhadap proses kerja operator di lapangan permasalahan yang teridentifikasi yaitu pada alat yang digunakan untuk memindahkan barang/box masih menggunakan troli pada umumnya tidak adanya mekanisme tambahan untuk membantu meringankan beban kerja operator, kegiatan ini sangat tidak ergonomis dan efisien serta dapat mengakibatkan resiko cidera pada operator.




2.2 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan (*Voice of Customer*)

Setelah teridentifikasi permasalahannya penulis dan tim melakukan wawancara dengan pihak terkait mengenai usulan perbaikan pada troli tersebut, dan aspek apa saja yang *customer* inginkan pada desain troli yang akan dibuat nantinya, aspek-aspek itu menjadi poin penting untuk acuan pada desain troli nantinya, selanjutnya data-data yang telah diperoleh dari hasil wawancara dengan pihak terkait dikelompokkan dan di berikan bobot prioritas dengan skala (misalnya 1-5)

2.3 Penyusunan Matriks *House of Quality*

Data kebutuhan pelanggan diolah kedalam matriks *house of quality* untuk memperoleh spesifikasi teknis yang menjadi acuan dalam perancangan desain, dalam pemetaan hubungan matriks *House of Quality* (HoQ) menggunakan simbol untuk menentukan respon teknis (*why*) yang relevan dengan kebutuhan pelanggan (*Voice of Customer*) simbol yang digunakan dalam matriks *House of Quality* sebagai berikut:

Tabel 1. Simbol Hubungan *what's* dengan *how's*

| Simbol | Pengertian | Nilai |
|---|--------------------|-------|
|  | Hubungan Kuat | 9 |
|  | Hubungan Sedang | 3 |
|  | Hubungan Lemah | 1 |
| Kosong | Tidak ada Hubungan | 0 |

2.4 Perancangan dan Evaluasi Desain

Setelah hasil analisis *house of quality* diperoleh selanjutnya melakukan perancangan desain menggunakan *software autocad*, rancangan yang di buat berdasarkan spesifikasi teknis yang diperoleh dan evaluasi desain dilakukan melalui studi literatur mengenai fisika dasar dan berbagai mekanisme manual serta dilakukannya simulasi menggunakan *software solidwork* guna mengoptimalkan desain agar sistem karakuri berfungsi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

House of Quality (HoQ) merupakan alat utama dalam metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang digunakan untuk menerjemahkan kebutuhan dan keinginan pelanggan (*Voice of Customer*) kedalam spesifikasi teknis produk atau desain. Pada penelitian ini, *House of Quality* digunakan untuk memastikan bahwa desain sistem karakuri yang dirancang benar-benar sesuai dengan ekspektasi dan kebutuhan pengguna.

3.1 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan VoC (*Voice of Customer*)

Hasil dari wawancara dan observasi terhadap pengguna dan stakeholder di lapangan yang sudah dirumuskan diperoleh lima kebutuhan utama pelanggan, yang diklasifikasikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. *Voice of Customer*

| No | Kebutuhan Pelanggan | Tingkat Kepentingan |
|----|---------------------------------|---------------------|
| 1 | Harga Murah | 4 |
| 2 | Ergonomis | 5 |
| 3 | Tidak Menggunakan Sumber Energi | 3 |
| 4 | Estetik | 1 |
| 5 | Daya Tahan | 2 |

Pada tabel ini penulis memberikan nilai importance berdasarkan tingkat prioritas yang ditentukan melalui wawancara dengan pihak terkait, pengukuran skala penilaian 1 sampai 5, dimana angka yang lebih tinggi menunjukkan urgensi yang lebih besar, terlihat bahwa ergonomi mendapatkan nilai (5) dan harga murah (4)

menjadi perhatian utama pelanggan, sementara pada estetika mendapatkan nilai (1) yang dianggap kurang penting.

3.2 Identifikasi Respons Teknis

Setelah kebutuhan pelanggan teridentifikasi selanjutnya menentukan respons teknis, berikut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Technical Respons

| No | Respons Teknis |
|----|---|
| 1 | Pembuatan Menggunakan Pengelasan |
| 2 | Pembuatan dari <i>Pipe Joint</i> |
| 3 | Sistem <i>Karakuri Automation</i> |
| 4 | Sistem <i>Karakuri</i> Manual |
| 5 | Sistem <i>Karakuri</i> Semi <i>Automation</i> |

3.3 Menyusun Matriks Hubungan (*Relationship Matriks*)

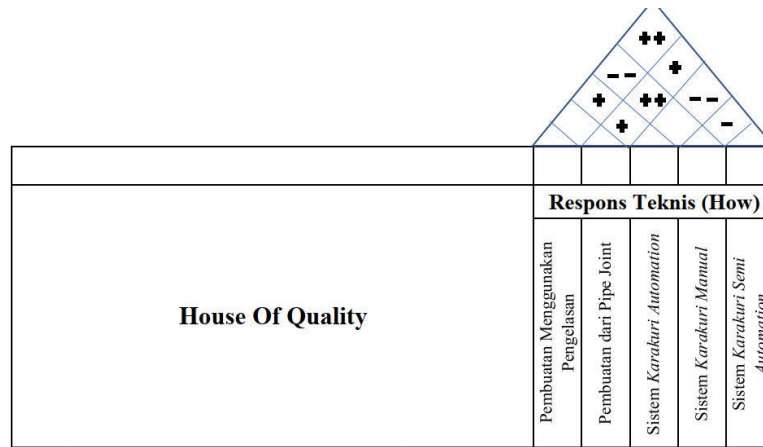
Selanjutnya dari kelima aspek teknis diatas dinilai berdasarakan keterkaitannya dengan masing-masing kebutuhan pelanggan, hubungan tersebut disimbolkan seperti tabel 1 di atas untuk menyatakan nilai hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan respons teknis, berikut hasil matriks hubungan dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

| House Of Quality | | | Respons Teknis (How) | | | | |
|------------------|---------------------------------|------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|
| | | | Pembuatan Menggunakan Pengelasan | Pembuatan dari Pipe Joint | Sistem <i>Karakuri Automation</i> | Sistem <i>Karakuri</i> Manual | Sistem <i>Karakuri</i> Semi <i>Automation</i> |
| | Customer Requirements (What) | Importance | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Harga Murah | 4 | △ | ● | | ● | △ |
| 2 | Ergonomis | 5 | ○ | ● | ● | ○ | ○ |
| 3 | Tidak Menggunakan Sumber Energi | 3 | △ | ○ | | ● | △ |
| 4 | Estetik | 1 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 5 | Daya Tahan | 2 | ● | ○ | △ | ● | △ |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

Gambar 1. Matriks hubungan antara kebutuhan pelanggan dengan respons teknis

Menyusun Matriks Korelasi Teknis (*Technical Corelaation Matrix*)

Korelasi teknis menggambarkan keterkaitan antara satu respon teknis dengan respons teknis lainnya, tujuan dari penentuan korelasi ini adalah untuk mempermudah dalam merumuskan kebijakan terkait respons teknis yang akan diambil, berikut dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Matriks korelasi antara respons teknis

| | | | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| House Of Quality | | | <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></</div></div> | | | | |
|------------------|--|--|--|--|--|--|--|

Gambar 3. Matriks house of quality (HoQ)

3.4 Interpretasi Hasil Analisis

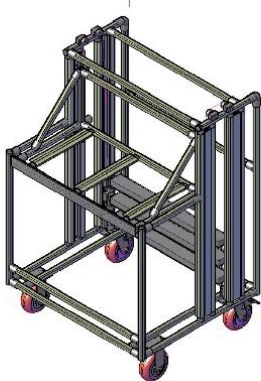
Dari hasil pengolahan data pada matriks *House of Quality* didapatkan strategi desain karakuri yang optimal adalah :

- Penggunaan mekanisme manual memperoleh nilai total *importance* tertinggi yaitu (33) menjadikannya solusi teknis yang paling sesuai dengan kebutuhan pelanggan, hal ini mencerminkan bahwa pelanggan sangat mengutamakan sistem yang sederhana, hemat energi, serta biaya pembuatan yang rendah, selain itu sistem manual lebih mudah dioperasikan dan tidak bergantung pada sumber energi sehingga cocok untuk lingkungan industri yang menerapkan prinsip *lean manufacturing*.
- Pembuatan dari *pipe joint* menempati urutan kedua dengan nilai *importance* (27) yang menunjukkan bahwa metode konstruksi ini cukup signifikan dalam menjawab kebutuhan pelanggan, khususnya

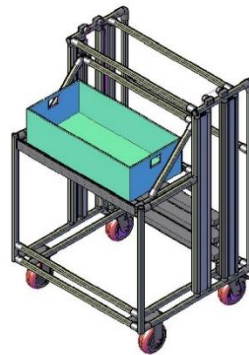
terkait aspek biaya murah, fleksibilitas desain, serta estetika dasar. Material pipe joint juga memudahkan dalam proses perakitan dan modifikasi struktur di kemudian hari.

- c) Pembuatan dari pengelasan memperoleh nilai (17) yang menandakan bahwa meskipun pengelasan memberikan kekuatan struktur yang tinggi dan daya tahan, pendekatan ini tidak terlalu menonjol dalam hal fleksibilitas dan biaya. Kelemahannya adalah bersifat permanent dan kurang ramah terhadap kebutuhan perubahan desain secara cepat.
- d) Penggunaan sistem *automation* mendapat nilai (13) mengidentifikasi bahwa sistem otomatis penuh tidak terlalu sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh tingginya biaya investasi awal, kompleksitas teknis, serta ketergantungan terhadap sumber energi dan komponen *electronics* yang bisa meningkatkan risiko perawatan.
- e) Penggunaan sistem semi *automation* memperoleh nilai paling rendah yaitu (8) menunjukkan bahwa sistem semi *automation* tidak memberikan nilai tambah yang signifikan dalam konteks kebutuhan pelanggan saat ini, meskipun teknologi ini menawarkan keseimbangan antara otomatis dan manual namun tidak cukup kuat untuk mengungguli solusi manual sederhana dalam aspek efisiensi energi dan ergonomi.

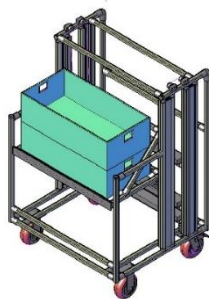
Dari hasil analisis *House of Quality* sudah berhasil mengidentifikasi keterkaitan langsung antara kebutuhan pelanggan dan aspek teknis yang harus di implementasikan, hasil ini menunjukkan bahwa desain yang paling sesuai untuk memenuhi kebutuhan pelanggan ialah desain sistem karakuri dengan menggunakan mekanisme manual dan pembuatannya dengan menggunakan pipe joint, berikut rancangan desain troli karakuri dibawah ini.



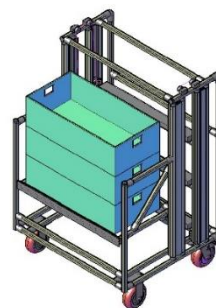
Gambar 5. Desain trolley karakuri



Gambar 4. Desain trolley karakuri



Gambar 7. Desain trolley karakuri



Gambar 6. Desain trolley karakuri

4. KESIMPULAN

Desain sistem karakuri yang dikembangkan dari hasil analisis *House of Quality* yaitu dengan menggunakan mekanisme manual, tanpa melibatkan sumber energi eksternal seperti listrik atau pneumatik. Mekanisme ini mengandalkan prinsip keseimbangan melalui pemanfaatan bandul atau pemberat. Cara kerja sistem ini dirancang sedemikian agar mampu menyesuaikan posisi box materials secara otomatis berdasarkan beban yang diberikan. Ketika box material ditempatkan pada sistem (Gambar 5), bandul akan bergerak untuk menyeimbangkan berat box tersebut begitupun pada box selanjutnya yang nantinya akan , mekanisme ini memungkinkan pergeseran posisi box secara vertikal, sehingga ketika operator ingin mengambil box dari posisi terbawah sistem akan secara otomatis mengangkat box tersebut ke posisi yang lebih tinggi atau sejajar dengan ergonomi kerja operator. Dengan demikian operator tidak perlu bugkuk atau melakukan gerakan yang dapat menimbulkan ketegangan otot atau risiko kelelahan.

Desain ini tidak hanya mendukung efisiensi kerja, tetapi juga meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja operator, penggunaan prinsip karakuri yang memanfaatkan gaya gravitasi dan keseimbangan massa menjadikan sistem ini sederhana, hemat biaya, dan mudah dalam perawatan. Implementasi desain seperti ini selaras dengan tujuan utama dari hasil penelitian metode *Quality Function Deployment* (QFD) yaitu, sistem otomatis berbasis mekanik yang fungsional, efisiensi, dan ramah lingkungan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmat Abdul Muis, Dwiky Kurniawan, Fauzan Ahmad, & Tri Atmaja Pamungkas. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 114–122. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.26>
- Belida Rahmanulia, Arni Solekha, Shafira Dyah Hapsari, & Ari Zaqi Al Faritsy. (2023). Perencanaan Dan Pengembangan Produk Pouch Bag Menggunakan Metode QFD. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 2(3), 168–175. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i3.119>
- Dwi Putri, N. N., Pujiyanto, T., & Kastaman, R. (2021). Implementation of Quality Function Deployment (QFD) Method Integrated by Servqual Method to Improve Customer Satisfaction in Service Quality in Inaka Coffee. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 5(4), 1037–1050. <https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.04.7>
- Martaseli, E. (2023). the Impact of Artificial Intelligence on the Accounting Profession in the Era of Industry 4.0 and Society 5.0. *Journal of Accounting for Sustainable Society (JASS)*, 05, 1–9.
- Nugroho, W. I., Karuana, M. R., & Kristiawan, T. A. (2021). Penambahan Alat Bantu Pemindah Produk Menggunakan Pneumatik dan Karakuri pada Mesin Cup Lower Pump Wire Press PT. Mitsuba Indonesia. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 16(1), 56. <https://doi.org/10.32497/jrm.v16i1.2516>
- Prabowo, R., & Zoelangga, M. I. (2019). Pengembangan Produk Power Charger Portable dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(1), 55–62. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v8i1.3187.55-62>
- Prasetyo, S. D., & Yuliawati, E. (2023). Pengukuran Kinerja Operasional Perusahaan Meubel Berdasarkan Konsep Green Manufacturing untuk Mewujudkan Keberlanjutan Proses. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 8(1), 49–55.
- Puji Priyono, & Yuamita, F. (2022). Pengembangan Dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 137–144. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.45>
- Rahmawati, Y. A. (2021). Penerapan Alat Bantu Lifter Bridge Untuk Mengurangi Waktu Dan Jarak Tempuh Dalam Pemindahan Barang Setengah Jadi Di Pt. Tmmin. *Jurnal Teknik*, 13(2), 77. <https://doi.org/10.30736/jt.v13i2.659>
- Rofi'ah, A. I., Maghfiroh, A., Zil, A. K. R., Baharshah, A., Fitriyati, D. N., Mulyawati, L., Jannah, M., Firdaus, M. F., Hakimah, N., & Ismiati, N. (2021). Tren Inovasi Dalam Pembelajaran. *Scientist Publishing*, 1–206.
- Suryatman, T. H., & Linayah, R. (2021). Perancangan Meja Laptop Ergonomis Di Masa Pandemi Covid-19 Dengan Pendekatan Antropometri Dan Metode Quality Function Deployment (Qfd). *Jurnal Teknik*, 10(2), 38–49. <https://doi.org/10.31000/jt.v10i2.5582>
- Tamtomo, P. N., Imdam, I. A., & Agus, M. (2018). Rancang Bangun Karakuri Kaizen Untuk Mendukung Kelancaran Pengiriman Part Dari Warehouse Ke Lini B Di Pt Xyz. *The Indonesian Industrial Engineering National Seminar*, 329.

- Zein, M., Nugraha, R. A., Iqbal, M., Prodi, S., Industri, T., Industri, F. R., & Telkom, U. (2018). Perancangan Produk Rasional Material Handling Equipment Pada Proses Manual Palletting Galon Air Mineral Untuk Mengurangi Beban Kerja Operator Rational Product Design of Material Handling Equipment in Mineral Water Manual Palletting Process To Reduce Opera. *E-Proceeding of Engineering*, 5(3), 6809–6819.
- Zetli, S., Tarigan, E. P. L., & Fajrah, N. (2024). Perancangan Desain Kemasan Keripik dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Surya Teknika*, 11(1), 19–28. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.6956>