

## **RANCANG BANGUN KARAKURI *LIFTER RACK* BERBASIS PIPA PVC UNTUK LABORATORIUM**

**Zeluyvenca Avista<sup>1</sup>, Hasan sadili<sup>2</sup>, Yamin Wijaya<sup>3</sup>, Yoga Prasetyo<sup>4</sup>, Jaja Japar Sidik<sup>5</sup>, Zakariyya Maulana Ilyas<sup>6</sup>, Abelleo Dwi Putra<sup>7</sup>**

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</sup>Politeknik Takumi Cikarang Kabupaten Bekasi, Jawa Barat, Indonesia  
Email: z.avista@takumi.ac.id

Diterima: Juni 2025 | Disetujui: Juli 2025 | Dipublikasikan: Agustus 2025

### **ABSTRAK**

Karakuri *lifter rack* merupakan inovasi sederhana namun memiliki manfaat besar dalam industri manufaktur. Alat ini dirancang untuk membantu pekerja mengurangi risiko cedera akibat pengangkatan beban manual, meningkatkan produktivitas, dan mengoptimalkan alur kerja. Karakuri menggunakan energi mekanis alami (gravitasi, tuas, pegas, atau *counterweight*) untuk mengangkat dan menurunkan barang. Alat ini tidak membutuhkan listrik atau tenaga *eksternal* sehingga lebih hemat energi. Selain itu, meningkatkan ergonomi kerja dengan memudahkan pekerja mengambil dan menyimpan barang tanpa banyak tenaga. Melalui pengujian dari berbagai barang yang biasa diangkut tanpa alat bantu, dengan adanya karakuri *lifter rack* ini membantu pengguna untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Selanjutnya, komponen *lifter* berupa *roller* dan tali karet sebagai pengganti *spring* elastis berfungsi dengan baik. *Lifter* ini berfungsi untuk memudahkan pengguna saat meletakkan dan mengambil barang agar tidak membungkuk karena terdapat tali elastis yang menarik papan.

**Kata kunci** : Karakuri, *Lifter Rack*, *Roller*, Manufaktur

### **ABSTRACT**

*Karakuri Lifter Rack is a simple innovation but has great benefits in the manufacturing industry. This tool is designed to help workers reduce the risk of injury due to manual lifting, increase productivity, and optimize workflow. Karakuri uses natural mechanical energy (gravity, levers, springs, or counterweights) to lift and lower goods. This tool is more energy efficient and does not require electricity or external power. In addition, it improves work ergonomics by making it easier for workers to pick up and store goods without much effort. Through testing of various goods that are usually transported without tools, the presence of this karakuri lifter rack helps users move goods from one place to another. Furthermore, the lifter components, in the form of rollers and rubber straps as a replacement for springs, function well. This lifter makes it easier for users to place and pick up goods without bending because there is an elastic strap that pulls the board.*

**Keywords** : Karakuri, *Lifter Rack*, *Roller*, Manufacturing

## PENDAHULUAN

Pada laboratorium mekatronika merupakan sarana belajar praktik bagi mahasiswa. Laboratorium tersebut memiliki beberapa alat *trainer* dan alat produksi. Bagian produksi salah satunya adalah laser *cutting*. Benda kerja yang akan diproduksi memiliki beban yang cukup berat jika dibawa tanpa alat bantu. Salah satu faktor penting dalam menyeimbangkan proses produksi adalah *material handling*. Faktor yang mesti dipertimbangkan dalam proses *material handling* diantaranya bentuk, berat, karakteristik *parts*, jarak, kondisi area hingga pertimbangan ekonomi. Jenis peralatan yang dapat digunakan untuk memindahkan material dan *part* dalam proses manufaktur terdiri dari *konveyor*, *roller*, gerobak, truk forklift, dll [1]. Alat bantu yang dapat digunakan untuk membantu mekanisme pemindahan barang dapat mengadaptasi konsep Karakuri. Karakuri pertama diperkenalkan oleh *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) pada tahun 1993 di Tokyo dan Nagoya. menjadi salah satu teknologi dan solusi untuk mengatasi masalah pada *Lean Management*. karakuri kaizen juga di implementasikan sebagai solusi dalam TPS (*Toyota Production System*) [2]. Karakuri kaizen merupakan metode untuk melakukan penanganan material yang mengandalkan gravitasi, utilisasi tuas, dan bumbungan serta memanfaatkan kelembaman untuk memindahkan dan mentransfer barang. Konsep ini dapat digunakan untuk memindahkan barang dari mesin ke mesin, operator ke operator, dan dari operator ke mesin atau sebaliknya dengan cara yang rapi dan teliti [3]. Salah satu alat yang relevan untuk dikembangkan adalah karakuri *lifter rack*, sebuah perangkat mekanis yang dirancang untuk memudahkan proses pengangkatan dan pemindahan barang secara efisien dan ergonomis [4]. Ergonomi adalah istilah yang lebih sering digunakan ketika menangani masalah kesehatan dan keselamatan di tempat kerja, dan ini mengacu pada hal-hal seperti memastikan bahwa tempat kerja Anda, serta penggunaan dan peralatan Anda, dibuat dengan benar untuk memungkinkan pekerjaan tanpa bahaya menderita cedera regangan berulang. Cedera regangan dan masalah muskuloskeletal lainnya [5]. Karakuri *Lifter* merupakan inovasi sederhana namun memiliki manfaat besar dalam industri manufaktur. Alat ini dirancang untuk membantu pekerja mengurangi risiko cedera akibat pengangkatan beban manual, meningkatkan produktivitas, dan mengoptimalkan alur kerja [6].

## METODE PENELITIAN

Perancangan karakuri *lifter rack* bertujuan untuk menghasilkan sebuah alat pengangkat yang praktis, efisien, dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti di industri, konstruksi, dan rumah tangga. Dalam pengembangannya, metode raku-raku diterapkan untuk menciptakan sebuah sistem pengangkat yang modular, fleksibel, dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan penggunanya. Sistem ini memungkinkan alat untuk dirakit dan dibongkar dengan cepat, memberikan kemudahan dalam penyimpanan dan mobilitas tanpa mengurangi daya angkat yang optimal.

Metodologi yang digunakan dalam perancangan karakuri *lifter rack* ini menggabungkan pendekatan desain fungsional dengan material ringan namun kuat, sehingga menghasilkan alat yang tidak hanya efisien dalam pengangkatan, tetapi juga aman dan nyaman digunakan. Proses perancangan dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, mulai dari identifikasi tujuan dan kebutuhan, studi literasi dan analisis desain konsep awal, hingga pengujian dan evaluasi untuk memastikan alat yang dihasilkan memenuhi standar performa dan keselamatan. Melalui metodologi ini, diharapkan karakuri *lifter rack* dapat memberikan solusi praktis dan ekonomis dalam pengangkatan berbagai beban, serta mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi dan tuntutan pekerjaan yang ada.

## 2.1 Identifikasi Tujuan dan Kebutuhan

Tujuan utama:

Merancang *lifter* yang dapat mengangkat beban, dan penumpukan beban secara efisien dengan menggunakan rangka modular yang ringan dan mudah dioperasikan serta dapat digunakan dalam lingkup Politeknik Takumi.

Kebutuhan sistem:

- a. Kapasitas angkat (kapasitas beban maksimum).
- b. Sistem penggerak yang efisien (manual atau *motorized*).
- c. Dimensi dan berat *lifter* yang sesuai dengan ruang kerja dan jenis beban yang akan diangkat dalam lingkup Politeknik Takumi.
- d. Mengutamakan keamanan dan kemudahan operasional.

## 2.2. Studi Literatur dan Analisis.

- a. Studi desain *lifter*

Dalam hal ini memfokuskan mempelajari berbagai desain *lifter* yang sudah ada dan di terapkan didalam industri (seperti *lifter manual*, *elektrik*, atau *pneumatik*) yang mana bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang mekanisme pengangkatannya.

- b. Pemilihan material

Mempelajari karakteristik material untuk dapat memilih material yang ringan namun kuat, seperti aluminium, baja ringan, pipa PVC atau bahan komposit untuk rangka *lifter*.

- c. Tinjauan mengenai peraturan keselamatan

Meninjau standar keselamatan yang berlaku untuk alat pengangkat dan memastikan desain memenuhi persyaratan tersebut.

## 2.3 Konsep Desain Awal

- a. Pembuatan Sketsa Desain

Membuat sketsa kasar atau desain tampilan tentang bentuk *lifter* dan komponen-komponennya, termasuk rangka, sistem penggerak, dan penopang beban.

- b. Pemilihan mekanisme penggerak

Manual dengan pemanfaatan gaya pegas serta bantuan puli yang dipasangkan pada tiang penyangga raku-raku dan tambahan roda pada base raku-raku untuk memudahkan *mobilitas* serta efisiensi kerja.

- c. Desain komponen utama

Rangka utama modular dan ringan dengan bagian yang mudah dipasang dan dibongkar. Sistem pengangkat berupa katrol, dan pegas.

## 2.4 Perhitungan dan Analisis Struktur

- a. Analisis beban

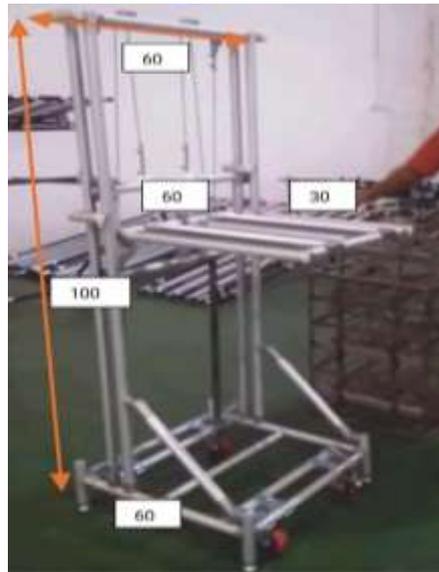
Menghitung gaya yang bekerja pada setiap bagian *lifter*, terutama pada rangka dan sambungannya.

- b. Pemilihan elemen *struktural*

Menggunakan perhitungan tegangan dan *defleksi* untuk memilih dimensi material yang optimal agar *lifter* kuat dan tidak mudah rusak.

- c. Simulasi komputer

Menggunakan perangkat lunak CAD untuk mensimulasikan perilaku *lifter* saat mengangkat beban dan memeriksa stabilitasnya.



Gambar 1. Rencana Dimensi Karakuri *Lifter Rack*

## 2.1 Alat dan Bahan

Karakuri *Lifter Rack* menggunakan material berbasis pipa PVC dimana komponen tersebut tidak digunakan untuk beban yang berat sehingga tidak menggunakan material logam. Secara rinci alat dan bahan ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

### 2.1.1 Alat

Alat yang digunakan untuk mekanisma rancang bangun ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel. 1 Alat Kara Kuri Lifter

No	Nama Alat	Qty	Merk/Type
a	Amplas kasar	1 pcs	Toho
b	Gergaji Besi	1 pcs	Maxtech
c	Kunci Pas 13	1 pcs	Tekiro

Secara rinci alat yang digunakan ditunjukkan sebagai berikut:

#### a. Amplas kasar

Amplas kasar adalah jenis kertas amplas yang memiliki permukaan kasar atau abrasif yang digunakan untuk menghaluskan permukaan PVC.



Gambar 1. Amplas kasar

### b. Gergaji Besi

Gergaji besi adalah alat yang digunakan untuk memotong atau memotong logam, khususnya besi atau baja. Gergaji ini digunakan untuk memotong pipa PVC agar lebih mudah dengan hasil irisan halus.



Gambar 2. Gergaji Besi

### c. Kunci Pas 13

Kunci pas merupakan alat tangan yang digunakan untuk mengencangkan atau melonggarkan mur dan baut.



Gambar 3. Kunci Pas 13

### 2.1.2. Bahan

Alat yang digunakan untuk mekanisma rancang bangun ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel.2 Bahan Raku-Raku Lifter

No	Nama Bahan	Qty	Merk/Type
a	Pipa PVC 3/4	3 pcs	Rigid
b	L <i>Connector</i> 45° 3/4	4 pcs	Rigid
c	L <i>connector</i> 3/4	6 pcs	Rigid
d	+ <i>connector</i> 3/4	2 pcs	Rigid
e	T <i>Connector</i> 3/4	10 pcs	Rigid
f	Y <i>Connector</i> 3/4	2 pcs	Rigid
g	<i>Spring</i> /Tali Karet	4 Meter	Osiris
h	Roda 2 inch	4 pcs	Powertech
i	<i>Roller</i>	4 pcs	Powertech
j	Katrol	2 pcs	Powertech
k	Lem Pipa	1 pcs	Isarplas
l	Mur dan Baut M12 (12cm)	2 Pcs	Stainless

a. **Pipa PVC  $\frac{3}{4}$  ”**

Pipa PVC  $\frac{3}{4}$  adalah pipa berbahan *Polyvinyl Chloride* (PVC) dengan diameter  $\frac{3}{4}$  inci (sekitar 19 mm). Pipa ini sering digunakan untuk instalasi air bersih, saluran air, atau sistem irigasi dalam skala kecil.



Gambar 4. Pipa PVC  $\frac{3}{4}$  ”

b. **L Connector 45°  $\frac{3}{4}$  ”**

L connector 45° PVC adalah *fitting* pipa berbahan *Polyvinyl Chloride* (PVC) yang berbentuk siku dengan sudut 45 derajat. *Fitting* ini digunakan untuk menghubungkan dua pipa PVC dengan sudut miring, sehingga memungkinkan perubahan arah aliran secara lebih halus dibandingkan L connector 90°.

Gambar 5. L Connector 45°  $\frac{3}{4}$  ”



c. **L connector 90°  $\frac{3}{4}$  ”**

L connector 90° PVC adalah *fitting* pipa berbahan *Polyvinyl Chloride* (PVC) yang berbentuk siku. L connector 90° – Menghubungkan pipa dengan sudut tegak lurus (90 derajat).



Gambar 6. L Connector 90°  $\frac{3}{4}$  ”

d. **4 Way Connector  $\frac{3}{4}$  ”**

4 way *connector*  $\frac{3}{4}$ " PVC adalah *fitting* pipa PVC dengan empat jalur sambungan untuk menghubungkan empat pipa berukuran  $\frac{3}{4}$  inci (19 mm) dalam satu titik.



Gambar 7. 4 way *connector*  $\frac{3}{4}$ "

e. T *Connector*  $\frac{3}{4}$ "

T *Connector*  $\frac{3}{4}$ " PVC adalah *fitting* pipa PVC berbentuk huruf "T" yang digunakan untuk menghubungkan tiga pipa PVC ukuran  $\frac{3}{4}$  inci (19 mm) dalam satu sambungan. *Fitting* ini memungkinkan percabangan aliran dalam sistem perpipaan



Gambar 8. T *Connector*  $\frac{3}{4}$ "

f. Y *Connector*  $\frac{3}{4}$ "

Y *Connector*  $\frac{3}{4}$ " PVC adalah *fitting* pipa PVC berbentuk huruf "Y" yang digunakan untuk membagi atau menggabungkan aliran air dengan sudut lebih halus dibandingkan T *Connector*.



Gambar 9. Y *Connector*  $\frac{3}{4}$ "

g. *Spring*/Tali Karet

*Spring* dan tali karet adalah dua benda elastis yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi, tetapi memiliki perbedaan dalam bahan dan fungsinya, dalam hal ini digunakan sebagai digunakan untuk suspensi dalam *lifter* raku-raku.



Gambar 10. *Spring*/Tali Karet

h. ***Roller Bearing***

*Roller bearing* adalah jenis bantalan yang menggunakan elemen gelinding berbentuk silinder atau tirus untuk mengurangi gesekan antara dua bagian yang bergerak.

Gambar 11. *Roller*



i. **Katrol**

Katrol adalah alat perpindah daya mekanis yang menggunakan roda beralur untuk mempermudah pemindahan beban dengan menggunakan tali, kawat, atau rantai. Katrol sering digunakan dalam sistem pengangkatan, pemindahan, atau pengaturan posisi beban.



Gambar 12. Katrol

**j. Lem Pipa**

Lem pipa adalah bahan perekat khusus yang digunakan untuk menyambung pipa PVC, PVC-U, PPR, atau bahan plastik lainnya. Lem pipa bekerja dengan cara melembutkan permukaan pipa, menciptakan sambungan yang rapat dan tahan lama.



Gambar 13. Lem pipa

**k. Mur dan Baut M10 (12 cm)**

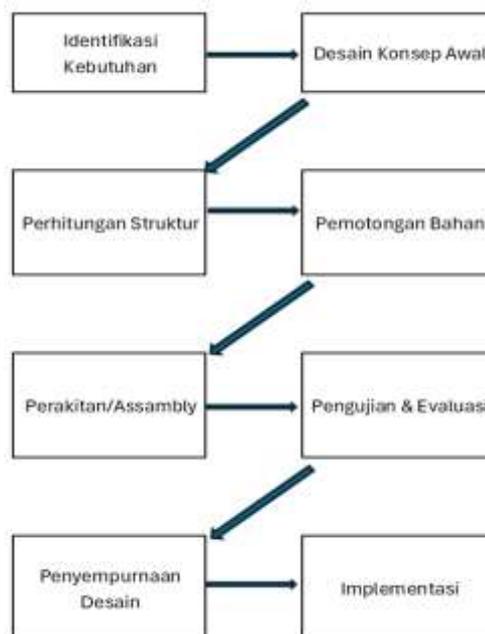
Mur dan Baut M12 adalah jenis mur (*bolt nut*) dan baut yang memiliki ukuran M12, yang berarti memiliki diameter ulir 12 mm. Yang digunakan untuk mengaitkan katrol pada pipa PVC.



Gambar 14. Mur dan Baut M12

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dari studi literatur yang telah dilaksanakan, ditetapkan bahwa secara dimensi dan kebutuhan penggunaan karakuri berjenis *lifter rack* sesuai dengan kebutuhan di Laboratorium. Mengenai tahapan proses perancangan dan pembangunan karakuri *lifter rack* ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Tahapan Proses Pengerjaan Karakuri *Lifter Rack*

Dalam diagram alur tersebut memiliki tahapan sebagai berikut:

**a. Identifikasi Kebutuhan**

Menentukan tujuan alat dan kapasitas angkat yang diperlukan dalam konteks kebutuhan di Politeknik Takumi khususnya Prodi Mekatronika.

**b. Desain Konsep Awal**

Merancang ide atau konsep awal dari *lifter*, termasuk sistem modular dan komponen utama, RAB, serta meninjau harga beli material di pasaran.

**c. Perhitungan Struktur**

Melakukan perhitungan kekuatan dan dimensi untuk memastikan alat dapat mengangkat beban dengan aman. Dalam hal ini kami menentukan penggunaan material PVC  $\frac{3}{4}$ ".

**d. Pemotongan Bahan**

Memotong bahan material pipa pvc sesuai desain dan ketentuan ukuran yang telah di tetapkan.

**e. Perakitan/*Assambly***

Bekerja secara kelompok dimulai dengan perakitan bagian base dan tiang penyangga raku-raku yang akan di jadikan sebagai tumpuan gaya pegas, dilanjutkan dengan penambahan meja tempat penyimpanan beban.

**f. Pengujian & Evaluasi**

Melakukan uji coba untuk memastikan fungsionalitas dan keamanannya.

**g. Penyempurnaan Desain**

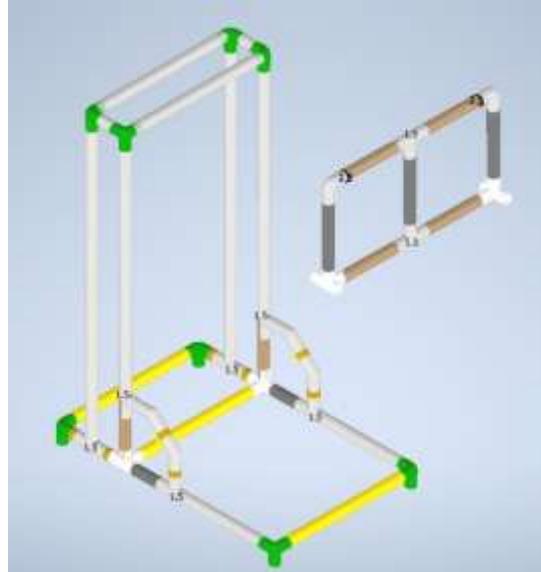
Berdasarkan hasil pengujian kami dapatkan temuan akan kurangnya beberapa komponen pendukung pergerakan puli sehingga dilakukan perbaikan dan penyempurnaan desain.

**h. Implementasi**

Menyerahkan kepada Prodi Mekatronika untuk dapat di aplikasikan dalam penerapan proses pembuatan produksi akrilik di Mekatronika.

### A. Desain Perancangan

Sebagai gambaran dan pedoman dalam proses perakitan, maka menjadi penting proses desain perancangan karakuri *lifter rack* [7]. Desain menggunakan *software Autodesk Inventor* secara 3D untuk menunjukkan masing-masing part untuk dipasangkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 16.



Gambar 16. Desain 3D Karakuri *Lifter Rack*

### B. Perakitan

Mekanisme Perakitan dimulai dari tahap pemotongan pipa PVC yang sesuai dengan desain perancangan. Selanjutnya menyusun masing-masing bagian menjadi satu kesatuan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Proses Perakitan Karakuri *Lifter Rack*

### C. Hasil

Hasil perakitan berdasarkan pedoman desain CAD 3D pada karakuri *lifter rack* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18. Menggunakan energi mekanis alami (gravitasi, tuas, pegas, atau *counterweight*) untuk mengangkat dan menurunkan barang. Tidak membutuhkan listrik atau tenaga *eksternal* sehingga lebih hemat energi. Meningkatkan ergonomi kerja dengan memudahkan pekerja mengambil dan menyimpan barang tanpa banyak tenaga.



(a) (b) (c)  
Gambar 18. Hasil Perakitan Karakuri *Lifter Rack* (a) Tampak depan (b) Tampak Samping (c) Detail *Roller*

Melalui pengujian dari berbagai barang yang biasa diangkut tanpa alat bantu, dengan adanya karakuri *lifter rack* ini membantu pengguna untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Selanjutnya, komponen *lifter* berupa *roller* dan tali karet sebagai pengganti *spring* berfungsi dengan baik. *Lifter* ini berfungsi untuk memudahkan pengguna saat meletakkan dan mengambil barang agar tidak membungkuk (Gambar 19).



Gambar 19. Hasil Perakitan Karakuri *Lifter Rack*

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 4.1 Kesimpulan

Pembuatan kara kuri *lifter* bertujuan untuk menciptakan alat pengangkat yang modular, fleksibel, efisien, dan mudah dirakit maupun dibongkar. Dengan pendekatan desain yang ergonomis dan berbasis mekanika serta sistem kontrol sederhana, *lifter* ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi industri maupun pendidikan.

Proses perancangannya melibatkan identifikasi kebutuhan, desain, perhitungan struktur, pembuatan *prototipe*, pengujian, serta penyempurnaan guna memastikan alat memiliki kinerja optimal, keamanan tinggi, dan kemudahan penggunaan. Melalui metode raku-raku, *lifter* ini menjadi solusi yang praktis dan inovatif, memungkinkan efisiensi dalam produksi, perawatan, serta adaptasi terhadap berbagai kondisi kerja. Dengan demikian, karakuri *lifter rack* dapat mendukung peningkatan efektivitas dalam industri peralatan produksi dan pendidikan teknik, terutama dalam bidang mekatronika dan sistem pengangkatan.

#### 4.2 Saran

Dalam pengembangan *learning factory* raku-raku ini didapatkan beberapa saran antara lain :

- a. Melakukan optimalisasi dengan berbagai fungsi kerja atau praktikum yang ada terutama pada lab. Mekatronika yang memang sudah ada implementasi produksi akrilik sehingga bisa lebih terasa efektif.
- b. Melakukan proses *preventive maintenance* secara berkala.
- c. Membuat *improvement* jika dirasa sudah tidak relevan dengan kondisi yang ada.

Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan kara kuri lifter dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. and S. R. S. Kalpakjian, "Manufacturing Engineering Illinois Institute of Technology," p. Chapter 31-900-921, 2009.
- [2] Zahra, L., & Purwanggono, B. (2018). Meningkatkan Produktivitas Report dengan Menetapkan Standar untuk Mengurangi Lead Time Menggunakan Konsep Kaizen : Studi Kasus: PT. Toyota Indonesia. Motor Industrial Manufacturing Engineering Online Journal. Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, 7(3).
- [3] Albertos, P. (1989). Low Cost Automation Issues. Low Cost Automation: Techniques Components and Instruments Application Selected. Selected Papers from the IFAC Symposium.
- [4] Mat, S., Hussin, M. F., Ramli, F. R., Alkahari, M. R., Jamli, M. R., Kudus, S. I. A., & Case, K. (2020). Application of Quality Function Deployment in Product Design and Development: Car Seat Case Study. Lecture Notes in Mechanical Engineering, July, 81–95. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4481-1\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4481-1_9)
- [5] Fajar Azzam Pasha Akhmad. (2019). Perancangan Meja Dan Kursi Kerja Yang Ergonomis Pada Stasiun Kerja Pemotongan Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas. Strategy : Jurnal Teknik Industri, 1(2), 78–87. <https://doi.org/10.37753/strategy.v1i2.10>
- [6] Ade Sri Mariawati, Lely Herlina, and Naufal Bimo Wicaksana, (2023) "Measurement of Work Posture Score Using Rapid Upper Limb Assessment and Quick Exposure Check in Tofu Industry," J. Tek. Ind., vol. 13, no. 1, pp. 69–74, doi: 10.25105/jti.v13i1.17517.
- [7] Irawan, A. P. (2017). Perancangan & Pengembangan Produk Manufaktur. CV. Andi Offset.