

**PERANCANGAN *SHUTTER KARAKURI* UNTUK
MEMINDAHKAN *TRANSMISSION HOUSING*
MENGUNAKAN SISTEM *PNEUMATIC* DAN *LIFTER* DI PT.
CITRA LANGGENG SENTOSA**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Annisa Salsabila

220322002



**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**PERANCANGAN *SHUTTER KARAKURI* UNTUK
MEMINDAHKAN *TRANSMISSION HOUSING*
MENGUNAKAN SISTEM *PNEUMATIC* DAN *LIFTER* DI PT.
CITRA LANGGENG SENTOSA**

Oleh:

Annisa Salsabila

220322002

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 7 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T.
NRP. 221403006

Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T.
NIP. 197609022003121001

Disahkan,

Penguji I,

Ade Ramdan, S.S.T., M.T
NIP. 198008092008101001

Penguji II,

Penguji III

Dadan Heryada Wigenaputra, S.T., M.T
NIP. 196206141989031002

Ayunisa Fitrriani Jilan, S.T., M.T
NRP. 221406007

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Annisa Salsabila
NIM	:	220322002
Jurusan	:	Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi	:	Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi	:	Diploma 4
Jenis Karya	:	Tugas Akhir
Judul Karya	:	Perancangan <i>Shutter Karakuri</i> untuk Memindahkan <i>Transmission Housing</i> Menggunakan Sistem <i>Pneumatic</i> dan <i>Lifter</i> di PT. Citra Langgeng Sentosa

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 8-08-2024
Yang Menyatakan,

Annisa Salsabila
NIM. 220322002

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Annisa Salsabila
NIM : 220322002
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan *Shutter Karakuri* untuk Memindahkan *Transmission Housing* Menggunakan Sistem *Pneumatic* dan *Lifter* di PT. Citra Langgeng Sentosa

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 8-8-2024
Yang Menyatakan,

Annisa Salsabila
NIM. 220322002

MOTO PRIBADI

Balas dendam terbaik adalah dengan memperbaiki diri sendiri, maka jadilah satu
persen lebih baik setiap harinya.

Hwaiting!!!

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk ibu dan ayah tercinta, kakak dan adik
saya, serta keluarga saya. Jazakallahu Khairan.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: “Perancangan *Shutter Karakuri* untuk Memindahkan *Transmission Housing* Menggunakan Sistem *Pneumatic* dan *Lifter* di PT. Citra Langgeng Sentosa”.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Teristimewa kepada Ibu dan Ayah yang selalu memberi dorongan kepada penulis, selalu mendoakan, memberi semangat, motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kepada Ketua dan Wali Dosen Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik, Bapak Riky Adhiharto, S.T., M.T., I.P.P.
3. Kepada Pembimbing Tugas Akhir penulis, Bapak Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T. dan Bapak Bustami Ibrahim, S.S.T., M.T.
4. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Ade Ramdan, S.S.T., Bapak Dadan Heryanda Wigenaputra, S.T., M.T dan Ibu Ayunisa Fitriani Jilan, S.T., M.T.

5. PT. Citra Langgeng Sentosa, Bapak Daka sebagai pimpinan *lean manufacturing* yang telah memberi banyak ilmu dan masukan kepada saya , Bapak Indra Saputra, S.T., sebagai pembimbing penulis selama program praktek industri.
6. Untuk kakak saya Hafni Humaira dan adik saya Asyifa Fadilla yang telah memberi semangat dan selalu meyakinkan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman DEB 20 yang telah memberikan dukungan, semangat, dan pelajaran selama penyusunan tugas akhir saya.
8. Kepada pihak-pihak yang telah terlibat dan tidak bisa disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 8 Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

PT. Yz merupakan perusahaan yang memproduksi komponen otomotif seperti transmisi *assy* manual, *steering gear assy*, *engine parts*, dan *machining parts*. Dalam salah satu aktivitas produksinya, PT. Yz memerlukan alat yang bisa membantu memindahkan dan mengambil sebuah *transmission housing* dengan berat 4.6 kg dari satu stasiun pengerjaan, ke stasiun pengerjaan selanjutnya. Alat pemindah ini diharapkan bisa membantu operator memindahkan dan mengambil *transmission housing* tersebut, sehingga operator tidak mengeluarkan banyak tenaga untuk berjalan dan membawanya. Proses perancangan pada penelitian ini menggunakan metode VDI 2222 yang terdiri dari empat tahap yaitu merencana, mengonsep, merancang dan menyelesaikan. Hasil dari perancangan ini adalah suatu alat *shutter karakuri*, yaitu alat pemindah yang memanfaatkan gaya gravitasi untuk mempermudah dalam memindahkan sebuah alat, benda atau komponen. Dalam keadaan penuh, alat pemindah ini minimal bisa memindahkan *transmission housing* sebanyak 6 box, dengan demikian alat ini bisa mempercepat proses produksi di PT. Yz. Ukuran dari alat pemindah ini disesuaikan dengan luas area yang tersedia di PT. YZ, dan dalam proses perancangannya, alat pemindah harus memaksimalkan komponen standar yang ada pada PT. CLS. Pada alat pemindah yang dirancang dilakukan pengujian terhadap tegangan yang terjadi, dan didapatkan bahwa tegangan yang terjadi sebesar 180N/mm^2 dengan tegangan izin sebesar 292N/mm^2 . Dengan demikian, konstruksi alat pemindah dinyatakan aman.

Kata kunci: *transmission housing*, alat pemindah, *shutter karakuri*, Metode VDI2222.

ABSTRACT

PT Yz is a company that produces automotive components such as manual transmission assy, steering gear assy, engine parts, and machining parts. In one of its production activities, PT Yz needs a tool that can help move and pick up a transmission housing weighing 4.6 kg from one work station, to the next work station. This moving tool is expected to help operators move and pick up the transmission housing, so that operators do not spend a lot of energy to walk and carry it. The design process in this study uses the VDI 2222 method which consists of four stages, namely planning, conceptualizing, designing and completing. The result of this design is a karakuri shutter tool, which is a moving tool that utilizes the force of gravity to make it easier to move a tool, object or component. In full condition, this moving tool can at least move the transmission housing as many as 6 boxes, thus this tool can speed up the production process at PT Yz. The size of this moving tool is adjusted to the area available at PT. YZ, and in the design process, the moving tool must maximize the standard components available at PT. CLS. In the designed moving tool, testing of the stress that occurs is carried out, and it is found that the stress that occurs is 180N/mm^2 with a permit stress of 292N/mm^2 . Thus, the construction of the moving tool is declared safe.

Keywords: *transmission housing, shifting device, karakuri shutter, VDI222 Method.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-2
I.3 Batasan Masalah.....	I-2
I.4 Tujuan dan Manfaat.....	I-3
I.5 Sistematika Penulisan.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Tinjauan Teori.....	II-1
II.1.1 Lean Manufakturing	II-1
II.1.2 <i>Material Handling</i>	II-2
II.1.3 Teori <i>Kaizen</i>	II-3
II.1.4 <i>Karakuri</i>	II-4
II.1.5 Sistem <i>Pneumatic</i>	II-5
II.1.6 Sistem <i>Lifter</i>	II-6
II.1.7 FEM (<i>Finite Element Method</i>)	II-6
II.1.8 Hukum II Newton.....	II-7
II.1.9 Perhitungan <i>Pneumatic</i>	II-7
II.1.10 Biaya Produksi	II-8
II.1.11 Metode Perancangan VDI 2222.....	II-10

II.2 Studi Penelitian Terdahulu.....	II-12
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH	III-1
III.1 Merencana	III-2
III.1.1 Identifikasi Masalah	III-2
III.1.2 Mengumpulkan Data	III-3
III.1.3 Membuat Daftar Tuntutan	III-4
III.2 Mengonsep	III-5
III.2.1 <i>Black Box</i>	III-5
III.2.2 Struktur Fungsi.....	III-6
III.2.3 Alternatif Sub Fungsi	III-7
III.2.4 Kotak Morfologi.....	III-12
III.2.5 Variasi Konsep Kombinasi	III-12
III.2.6 Penilaian Variasi Konsep.....	III-16
III.3 Merancang.....	III-18
III.3.1 Pembuatan <i>Draft</i> Rancangan.....	III-18
III.3.2 Perhitungan Awal	III-19
III.3.3 Perancangan <i>Shutter Karakuri</i>	III-24
III.4 Penyelesaian.....	III-28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
IV.1 Perhitungan Rangka <i>Pipa Stainless Steel</i>	IV-1
IV.2 Perhitungan Harga Produksi <i>Shutter Karakuri</i>	IV-1
IV.3 Kontrol Konstruksi Rangka	IV-7
BAB V PENDAHULUAN.....	V-1
V.1 Simpulan	V-1
V.2 Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....	vi

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Hasil Kajian Studi Penelitian Terdahulu.....	12
Tabel III. 1 Data dari Proses Wawancara	4
Tabel III. 2 Daftar Tuntutan	5
Tabel III. 3 Tabel Alternatif Sub Fungsi.....	7
Tabel III. 4 Kotak Morfologi.....	12
Tabel III. 5 Penilaian Teknis	16
Tabel III. 6 Penilaian Ekonomis	17
Tabel III. 7 Data Perhitungan Percepatan	21
Tabel III. 8 Cara Kerja Setiap Sub Fungsi	24
Tabel IV. 1 Harga Komponen.....	IV-2
Tabel IV. 2 Upah Drafter dan Operator	IV-5
Tabel IV. 3 Upah Proses Pengerjaan Design	IV-5
Tabel IV. 4 Upah Proses Manufaktur	IV-6
Tabel IV. 5 Harga Total Produksi	IV-6

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Transmission Housing.....	1
Gambar I. 2 Area Kerja Pemindahan Transmission Housing	2
Gambar II. 1 Boneka Pembawa Teh (Karakuri Ningyo).....	4
Gambar II. 2 Konsep Karakuri.....	5
Gambar II. 3 Metodologi Perancangan VDI 2222	11
Gambar III. 1 Flow Chart Proses Perancangan.....	1
Gambar III. 2 Area Kerja Pemindahan Transmission Housing.....	2
Gambar III. 3 Area Kerja Menggunakan Shutter Karakuri.....	3
Gambar III. 4 Diagram Black Box.....	6
Gambar III. 5 Struktur Fungsi.....	6
Gambar III. 6 Variasi Konsep Kombinasi 1	13
Gambar III. 7 Variasi Konsep Kombinasi 2	14
Gambar III. 8 Variasi Konsep Kombinasi 3	15
Gambar III. 9 Rating Diagram	17
Gambar III. 10 Draf Rancangan.....	19
Gambar III. 11 DBB Piston Rod	22
Gambar III. 12 Konstruksi Shutter Karakuri.....	24
Gambar III. 13 Contoh Gambar Kerja	28
Gambar IV. 1 Model Konstruksi Rangka Lifter.....	7
Gambar IV. 2 Hasil Tegangan Rangka Lifter.....	8
Gambar IV. 3 Hasil Defleksi Rangka Lifter.....	9

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Diri

Lampiran 2 Tabel Penilaian Konsep

Lampiran 3 Perhitungan Konstruksi

Lampiran 4 Katalog Komponen Standar

Lampiran 5 Harga Komponen

Lampiran 6 *Draft*, Gambar Susunan, Gambar Kerja

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$\Sigma F = \text{Resultan gaya } (kg/m^2)$

$m = \text{Massa benda } (kg)$

$a = \text{Percepatan } (m/s^2)$

$F = \text{Gaya piston } (N)$

$f = \text{Gaya pegas } (N)$

$D = \text{Diameter piston } (m)$

$d = \text{Diameter batang piston } (m)$

$A = \text{Luas penampang piston yang dipakai } (m^2)$

$p = \text{Tekanan kerja } (Pa)$

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

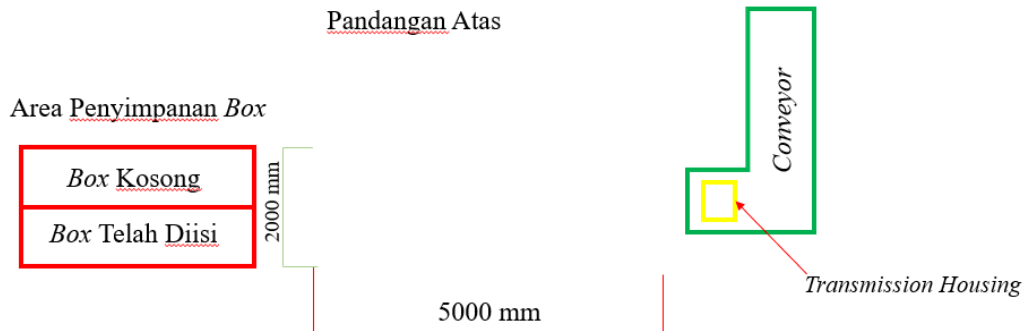
PT. Yz merupakan perusahaan yang memproduksi komponen otomotif seperti transmisi *assy manual*, *steering gear assy*, *engine parts* dan *machining parts*. PT. Citra Langgeng Sentosa (CLS) merupakan sebuah perusahaan *Lean Manufacturing* yang bergerak dibidang *Mechanical & Electrical Engineering* serta *Automation Industry*. PT. Yz merupakan *customer* dari PT. Citra Langgeng Sentosa yang meminta dibuatkan sebuah alat pemindah yang bisa mempermudah proses produksi mereka di *workshop*. Alat tersebut berfungsi untuk memindahkan sebuah *transmission housing* dengan berat 4,6 kg dari satu stasiun ke sebuah *trolley* bertingkat yang telah dimiliki oleh mereka sebelumnya. Gambar dari *transmission housing* dapat dilihat pada gambar I.1.



Gambar I. 1 *Transmission Housing*

Alat yang dirancang dan dibuat harus memakai prinsip *lean manufacturing*, yaitu suatu praktik produksi yang mempertimbangkan segala pengeluaran sumber daya yang ada untuk mendapatkan nilai ekonomis terhadap pelanggan tanpa adanya pemborosan, dan pemborosan inilah yang menjadi target untuk dikurangi. Tuntutan yang diberikan oleh PT. Yz adalah alat yang akan dibuat dapat memindahkan minimal 6 buah komponen kedalam *trolley* sehingga mempermudah operator dalam mendistribusikan komponen tersebut ke stasiun selanjutnya. Alat yang dibuat tidak boros biaya dan tidak membutuhkan banyak operator dalam pengoperasiannya.

Alat pemindah yang dirancang harus berdasarkan ketentuan area yang tersedia di PT. Yz. Untuk area kerja pemindahan *transmission housing* yang tersedia adalah $5000\text{mm} \times 2000\text{mm}$, dapat dilihat pada gambar I.2.



Gambar I. 2 Area Kerja Pemindahan *Transmission Housing*

Berdasarkan *profile* PT. Citra Langgeng Sentosa, alat ini harus dibuat menggunakan dan memanfaatkan *part-part*, alat-alat, dan standar yang telah dimiliki oleh PT. Citra Langgeng Sentosa. Sebisa mungkin tidak membutuhkan banyak *part custom* yang akan memperlambat proses produksi alat tersebut. Oleh karena itu, penulis akan merancang sebuah alat yang akan membantu PT. Yz dalam proses produksi tersebut dengan spesifikasi dan pemanfaatan produk standar dari PT. CL

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, berikut merupakan rumusan masalah yang akan dikaji sebagai berikut.

1. Bagaimana rancangan alat pemindah yang akan dibuat yang sesuai dengan tuntutan *customer*?
2. Apakah alat yang dirancang kuat untuk memindahkan komponen?
3. Berapa harga produksi alat pemindah yang dirancang?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapat, supaya alat ini bisa dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut.

1. Alat ini dirancang berdasarkan permintaan dari *customer*.

2. *Part-part* yang akan dipilih dalam perancangan mempertimbangkan *part-part* standar PT. CLS.
3. Penentuan harga produksi alat ini berdasarkan ketentuan harga komponen dan upah karyawan yang ada pada PT. CLS.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat rancangan alat pemindah yang sesuai dengan tuntutan *customer*.
2. Memvalidasi kekuatan konstruksi alat pemindah menggunakan aplikasi *Solidworks*.
3. Mengetahui biaya produksi alat dengan ketentuan yang telah tersedia.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan ilmu yang sudah dimiliki
2. Mendapatkan ilmu baru dan referensi baru yang dapat dikembangkan.
3. Memenuhi kebutuhan *customer*.
4. Mendapatkan hasil rancangan dari alat pemindah.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir (TA) ini terdiri dari empat bab diantaranya sebagai berikut.

1. BAB I PENDAHULUAN, berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, dan sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi uraian berbagai teori yang disusun secara sistematis yang dipakai untuk memecahkan masalah dalam menganalisis data.
3. BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi tentang uraian mengenai metode dan langkah-langkah penyelesaian masalah dalam penelitian tugas akhir.
4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi hasil pengujian pada beberapa domain dan pengujian sistem yang berkaitan dengan tuntutan yang harus dipenuhi

5. BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk pengembangan dari TA untuk peneliti selanjutnya.