



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *TROLLEY* PENGANGKUT
CHEST FREEZER TIPE 300 LITER DENGAN
KAPASITAS BERAT 35 KG**

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Oleh :
Laeliyah Adila Putri
NIM. 2102411027

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *TROLLEY* PENGANGKUT
CHEST FREEZER TIPE 300 LITER DENGAN
KAPASITAS BERAT 35 KG**

LAPORAN SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik
Mesin

Oleh :

Laeliyah Adila Putri

NIM. 2102411027

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN *TROLLEY* PENGANGKUT *CHEST*
***FREEZER* TIPE 300 LITER DENGAN KAPASITAS BERAT 35**
KG

Oleh :

Laeliyah Adila Putri

NIM. 2102411027

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Budi Yuwono, S.T.

NIP 196306191990031002

Pembimbing 2

Ir., Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM

NIP 199409072024061001

Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T.

NIP. 199403192022031006



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN *TROLLEY* PENGANGKUT *CHEST* *FREEZER* TIPE 300 LITER DENGAN KAPASITAS BERAT 35 KG

Oleh :

Laeliyah Adila Putri

NIM. 2102411027

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 10 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa
Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir., Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM. NIP. 199409072024061001	Ketua		18/-25 /7
2.	Radhi Maladzi., S.T., M.T. NIP. 199307282024061001	Anggota		18/-25 /7
3.	Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T. NIP. 199302222024061001	Anggota		18/-25 /7

Depok, 10 Juli 2025
Disahkan oleh :
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Laeliyah Adila Putri

NIM : 2102411027

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik Sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya,

Depok, 17 Juli 2025



Laeliyah Adila Putri
NIM. 2102411027



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN *TROLLEY* PENGANGKUT *CHEST FREEZER* TIPE 300 LITER DENGAN KAPASITAS BERAT 35 KG

Laeliyah Adila Putri¹⁾, Budi Yuwono¹⁾, Sepriandi Parningotan¹⁾

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²PT X, Jl. Raya Jakarta-Bogor No.KM.29, Pekayon, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13710

Email. laeliyah.adila.putri.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Industri elektronik merupakan sektor industri yang terus menerus mengalami perkembangan signifikan, salah satunya ditandai dengan meningkatnya permintaan produk kulkas, termasuk tipe *chest freezer* berkapasitas 300 liter. PT X sebagai salah satu perusahaan manufaktur elektronik tengah mempersiapkan produksi massal *chest freezer*. Namun, proses produksi mengalami hambatan akibat belum tersedia *trolley* pengangkut yang sesuai dengan dimensi dan berat produk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang *trolley* yang sesuai dengan dimensi *chest freezer* menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna melalui *Focus Group Discussion* (FGD), menyusun kapabilitas produk, membuat *House of Quality* (HOQ), hingga mengevaluasi alternatif desain melalui *concept screening* dan *scoring*. Dari hasil perancangan, diperoleh desain terpilih dengan spesifikasi rangka menggunakan besi *hollow* hitam, alas menggunakan *placon roller*, dan dimensi 1330 x 760 x 1605 mm. Analisis kekuatan rangka dilakukan secara manual dan melalui simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) dengan *software* Solidworks. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tegangan, defleksi, dan tegangan sambungan las masih berada di bawah nilai *yield strength material* AISI 1010 sebesar 180 MPa dan Elektroda E7016. Simulasi FEA menunjukkan *Von Mises Stress* sebesar 6.26 MPa, *displacement* sebesar 0.11 mm, dan *safety factor* sebesar 29, yang menandakan desain masih berada dalam batas aman.

Kata Kunci : *Trolley*, *Chest Freezer*, QFD, FEA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN *TROLLEY* PENGANGKUT *CHEST FREEZER* TIPE 300 LITER DENGAN KAPASITAS BERAT 35 KG

Laeliyah Adila Putri¹⁾, Budi Yuwono¹⁾, Sepriandi Parningotan¹⁾

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

²PT X, Jl. Raya Jakarta-Bogor No.KM.29, Pekayon, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13710

Email. laeliyah.adila.putri.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The electronics industry is a rapidly developing sector, as evidenced by the increasing demand for refrigerators, including the 300-liter chest freezer type. PT X, as one of the electronics manufacturing companies, is currently preparing for the mass production of chest freezers. However, the production process faces obstacles due to the unavailability of a transport trolley that fits the dimensions and weight of the product. Therefore, this study aims to design a trolley that suits the dimensions of the chest freezer using the Quality Function Deployment (QFD) method. This method is used to identify user requirements through Focus Group Discussion (FGD), determine product capabilities, construct the House of Quality (HOQ), and evaluate design alternatives through concept screening and scoring. The selected design features a frame made of black hollow steel, a base using polyurethane rollers, and dimensions of 1330 x 760 x 1605 mm. structural strength analysis was carried out manually and through Finite Element Analysis (FEA) simulation using Solidworks software. The calculation results showed that the stress, deflection, and welding stress remained below the yield strength of AISI 1010 material which is 180 MPa, and Electrode E7016. The FEA simulation showed a Von Mises Stress of 6.26 MPa, displacement of 0.11 mm, and safety factor of 2.9, indicating that the design remains within a safe range.

Keyword : Trolley, Chest Freezer, QFD, FEA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN *TROLLEY* PENGANGKUT *CHEST FREEZER* TIPE 300 LITER DENGAN KAPASITAS 35 KG”** ini dengan baik. Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta seluruh keluarga penulis yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Muhammad Prasha Risfi Silitonga, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Ir., Sepriandi Parningotan, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Yulianto selaku manajer *Quality Control* BU Refrigerator PT X yang telah memberikan izin, kesempatan serta bimbingan terkait penelitian skripsi ini.
7. Bapak Arjadi, Bapak Anam, Bapak Rafli, dan Ibu Asri selaku karyawan PT X yang telah berkenan meluangkan waktu serta memberikan arahan dan informasi yang sangat bermanfaat dalam mendukung kelancaran penelitian ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Teman-teman Manufaktur 21 yang telah memberikan semangat, serta bantuan baik secara langsung maupun tidak dan berjuang bersama dalam menyelesaikan skripsi ini.

9. Laeliah Adila Putri, terima kasih atas dedikasi, ketekunan, dan semangat pantang menyerah dalam menyelesaikan laporan skripsi ini hingga tuntas dengan sebaik-baiknya, meskipun menghadapi berbagai tantangan selama proses penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pembaca dan civitas akademika.

Depok, 10 Juli 2025

Laeliah Adila Putri
NIM. 2102411027

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Landasan Teori	8
2.1.1 <i>Trolley</i>	8
2.1.2 <i>Focus Group Discussion</i>	8
2.1.3 Metode QFD (<i>Quality Function Deployment</i>)	9
2.1.4 <i>House of Quality</i> (HOQ).....	9
2.1.5 Pemilihan Konsep Desain Produk	13
2.1.6 Material AISI 1010	14
2.1.7 Material Besi <i>Hollow</i>	15
2.1.8 Material Pipa <i>Ivory</i>	16
2.2 Analisa Perhitungan.....	16
2.2.1 Momen Gaya.....	17



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.2 Momen	17
2.2.3 Momen Inersia	17
2.2.4 <i>Section Modulus</i>	18
2.2.5 Momen Bending	20
2.2.6 Tegangan Bending	20
2.2.7 Tegangan Geser	21
2.2.8 Tegangan Kombinasi	22
2.2.9 <i>Safety Factor</i>	22
2.2.10 Sambungan Las	23
2.2.11 Sambungan Baut dan Mur	27
2.2.12 Defleksi	31
2.2.13 Tegangan <i>Buckling</i>	32
2.3 Metode Analisa Rangka dengan FEA (<i>Finite Element Analysis</i>)	34
2.3.1 Tegangan <i>Von Mises</i>	34
2.3.2 Defleksi	35
2.3.3 Tegangan (<i>Stress</i>)	35
2.3.4 Regangan (<i>Strain</i>)	36
2.3.5 Deformasi	37
2.4 Kajian Literatur	37
2.4.1 Kajian <i>Patent</i>	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	49
3.1 Diagram Alir Penelitian	49
3.2 Variabel Penelitian	52
3.3 Jenis Penelitian	52
3.4 Objek Penelitian	53
3.5 Jenis dan Sumber Data Penelitian	53
3.6 Metode Pengumpulan Data Penelitian	53
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen	55
4.1.1 Rekapitulasi Hasil <i>Focus Group Discussion</i>	55
4.1.2 Daftar Kebutuhan Konsumen	56



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.3 Daftar Kapabilitas Produk	57
4.1.4 Matriks Kebutuhan Konsumen dengan Kapabilitas Produk.....	58
4.2 <i>House of Quality</i> (HOQ).....	60
4.2.1 Perhitungan Nilai <i>Relative Weight</i>	61
4.2.2 Perhitungan Nilai <i>Weighted Score</i>	62
4.2.3 Perhitungan Nilai <i>Technical Importance Score</i>	63
4.2.4 Perhitungan Nilai <i>Importance</i>	65
4.2.5 Matriks <i>House of Quality</i> (HOQ)	66
4.3 Pembuatan Konsep Desain	67
4.3.1 Konsep Desain Alternatif 1.....	68
4.3.2 Konsep Desain Alternatif 2.....	70
4.3.3 Konsep Desain Alternatif 3.....	72
4.3.4 Hasil Perbandingan Alternatif Desain	74
4.4 Pemilihan Konsep Desain.....	76
4.4.1 <i>Concept Screening</i>	76
4.4.2 <i>Concept Scoring</i>	77
4.5 Analisis Perhitungan Rangka pada <i>Trolley</i>	80
4.5.1 Perhitungan Tegangan Material.....	80
4.5.2 Perhitungan Nilai Momen Bending.....	82
4.5.3 Perhitungan Nilai <i>Section Modulus</i>	84
4.5.4 Perhitungan Tegangan Bending.....	85
4.5.5 Perhitungan Nilai <i>Safety Factor</i>	85
4.6 Perhitungan Nilai Defleksi	86
4.7 Perhitungan Tegangan <i>Buckling</i>	93
4.8 Analisis Perhitungan Sambungan Las	95
4.8.1 Pengelasan Rangka Bagian A.....	96
4.8.2 Pengelasan Rangka Bagian B	100
4.9 Analisis Perhitungan Baut	101
4.10 Hasil Simulasi <i>Software Solidworks</i>	103
4.10.1 <i>Von Mises Stress Analysis</i>	103
4.10.2 <i>Displacement Analysis</i>	104



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.10.3 <i>Safety Factor Analysis</i>	105
4.11 Perbandingan Hasil Analisis	106
4.11.1 Hasil Analisis <i>Von Mises Stress</i>	107
4.11.2 Hasil Analisis <i>Displacement</i>	107
4.11.3 Hasil Analisis <i>Safety Factor</i>	108
4.11.4 Hasil Perbandingan Antara Ketiga Analisis	108
4.12 Hasil <i>Trolley</i> Pengangkut Khusus <i>Chest Freezer</i>	110
BAB V KESIMPULAN	111
5.1 Kesimpulan	111
5.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	113
LAMPIRAN	119

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Pendapatan di Sektor Industri Elektronik	1
Gambar 2. 1 <i>Trolley</i>	8
Gambar 2. 2 Matriks <i>House of Quality</i> (HOQ).....	10
Gambar 2. 3 Material AISI 1010.....	15
Gambar 2. 4 Besi <i>Hollow</i>	15
Gambar 2. 5 Pipa <i>Ivory</i>	16
Gambar 2. 6 Perhitungan Momen Inersia	18
Gambar 2. 7 Perhitungan <i>Section Modulus</i>	19
Gambar 2. 8 Momen Bending Tiga Titik Tumpu	20
Gambar 2. 9 <i>Shell Joint</i>	23
Gambar 2. 10 <i>Manhole Joint</i>	24
Gambar 2. 11 <i>Butt Joint</i>	24
Gambar 2. 12 Ukuran minimum pengelasan	25
Gambar 2. 13 <i>Fillet Joint</i>	25
Gambar 2. 14 <i>Manhole Joint</i>	26
Gambar 2. 15 <i>Head Joint</i>	27
Gambar 2. 16 Terminologi Ulir	28
Gambar 2. 17 Defleksi dengan beban terpusat di tengah.....	32
Gambar 2. 18 Tegangan <i>Buckling</i>	32
Gambar 2. 19 Kondisi <i>Buckling</i>	33
Gambar 2. 20 Kurva Tegangan Regangan	36
Gambar 2. 21 Hubungan antara <i>True Stress Strain</i> dengan <i>Engineering Stress Strain</i>	37
Gambar 2. 22 Desain <i>Trolley</i> Paten (RU2656798C2)	46
Gambar 2. 23 Desain <i>Trolley</i> (CN108602588B)	47
Gambar 2. 24 <i>State-of-The-Art</i>	48
Gambar 4. 1 Matriks <i>House of Quality</i> (HOQ).....	67
Gambar 4. 2 Desain Alternatif 1	68
Gambar 4. 3 Simulasi Pembebanan Rangka Desain Alternatif 1.....	69



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 4 Desain Alternatif 2	70
Gambar 4. 5 Simulasi Pembebanan Rangka Desain Alternatif 2.....	71
Gambar 4. 6 Desain Alternatif 3	72
Gambar 4. 7 Simulasi Pembebanan Rangka Desain Alternatif 3.....	73
Gambar 4. 8 Luas Penampang Rangka	81
Gambar 4. 9 Distribusi Pembebanan Reaksi Gaya Tumpuan	83
Gambar 4. 10 Penampang Rangka Section Modulus.....	84
Gambar 4. 11 <i>Free Body Diagram</i>	87
Gambar 4. 12 Penampang Rangka Momen Inersia.....	87
Gambar 4. 13 Tegangan <i>Buckling</i> pada Rangka	93
Gambar 4. 14 Sambungan Pengelasan	96
Gambar 4. 15 FBD Pengelasan Bagian A.....	97
Gambar 4. 16 FBD Pengelasan Bagian B	100
Gambar 4. 17 <i>Von Mises Stress of Trolley</i>	104
Gambar 4. 18 <i>Displacement of Trolley</i>	105
Gambar 4. 19 <i>Safety Factor of Trolley</i>	106
Gambar 4. 20 <i>Trolley Chest Freezer</i>	110

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penilaian Kinerja Relatif.....	14
Tabel 2. 2 Nilai Diameter Minor.....	29
Tabel 2. 3 Kajian Literatur	38
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Kebutuhan Konsumen Hasil Wawancara	55
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Rata-rata Nilai Kebutuhan Konsumen	56
Tabel 4. 3 Tabel Identifikasi Kebutuhan Konsumen	56
Tabel 4. 4 Daftar Kapabilitas Produk.....	58
Tabel 4. 5 Rata-rata Matriks Kebutuhan Konsumen dengan Kapabilitas Produk	59
Tabel 4. 6 Matriks Kebutuhan Konsumen dengan Kapabilitas Produk	60
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Nilai <i>Relative Weight</i>	61
Tabel 4. 8 Nilai <i>Weighted Score</i>	63
Tabel 4. 9 Nilai <i>Technical Importance Score</i>	64
Tabel 4. 10 Nilai <i>Importance</i>	65
Tabel 4. 11 Spesifikasi, Kelebihan, dan Kekurangan Desain Alternatif 1.....	68
Tabel 4. 12 Spesifikasi, Kelebihan, dan Kekurangan Desain Alternatif 2.....	70
Tabel 4. 13 Spesifikasi, Kelebihan, dan Kekurangan Desain Alternatif 3.....	73
Tabel 4. 14 Hasil Perbandingan Desain Alternatif.....	74
Tabel 4. 15 <i>Screening Concept</i>	77
Tabel 4. 16 Perhitungan Bobot Nilai <i>Screening Concept</i>	78
Tabel 4. 17 <i>Scoring Concept</i>	79
Tabel 4. 18 <i>Mechanical Properties</i> Material AISI 1010.....	81
Tabel 4. 19 Hasil Perbandingan Antara Ketiga Analisis.....	109



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Focus Group Discussion</i>	119
Lampiran 2 Rekapitulasi Matriks Kebutuhan Konsumen dan Kapabilitas Produk	120
Lampiran 3 Rekapitulasi <i>Screening</i> dari Responden	121
Lampiran 4 Rekapitulasi <i>Scoring</i> dari Responden.....	123
Lampiran 5 Baut DIN 933.....	124
Lampiran 6 Spesifikasi Elektroda E7016.....	125
Lampiran 7 <i>Drawing Trolley Part and Assembly</i>	125

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

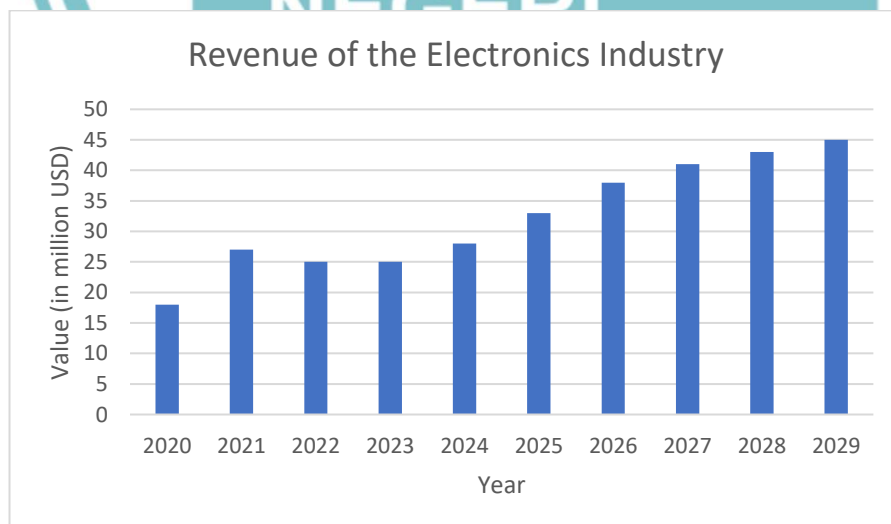
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri elektronik ialah sektor industri yang terus-menerus mengalami perkembangan di Indonesia. Permintaan mengenai produk industri elektronik selalu mengalami peningkatan yang beriringan dengan tingginya permintaan masyarakat lokal maupun luar negeri [1]. Berdasarkan data yang diperoleh dari *Statista Insight Market*, Gambar 1.1 menunjukkan grafik pendapatan di sektor industri elektronik yang diprediksi akan mengalami peningkatan berkelanjutan [2]. Namun, di tahun 2021 hingga 2022 sempat mengalami penurunan yang diakibatkan oleh rantai pasokan global dan dampak pandemi COVID-19 yang menghambat produksi dan distribusi. Setelah melewati masa sulit tersebut, industri elektronik kembali diprediksi akan mengalami pertumbuhan yang stabil [3]. Tren ini menunjukkan adanya pertumbuhan yang berkelanjutan dalam industri, yang dapat disebabkan oleh berbagai faktor inovasi teknologi, ekspansi pasar, dan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk elektronik [4].



Gambar 1. 1 Grafik Pendapatan di Sektor Industri Elektronik
Sumber: *Statista Insight Market*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Industri elektronik memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun komersial, salah satu produk dalam industri elektronik ialah kulkas atau *refrigerator* [5]. Kulkas berfungsi sebagai bahan penyimpanan makanan segar tidak hanya itu kulkas juga merupakan kebutuhan utama dalam industri makanan dan minuman. Seiring dengan perkembangan waktu banyak permintaan terkait berbagai jenis kulkas termasuk *chest freezer* baik untuk skala rumahan atau industri [6]. *Chest freezer* merupakan salah satu jenis produk kulkas yang digunakan untuk menjaga makanan agar tetap sehat dan bergizi [7]. *Chest freezer* memiliki ukuran yang besar dengan bobot yang lebih berat dari kulkas pada umumnya. *Trolley* ialah alat bantu untuk memindahkan barang dari satu lokasi ke lokasi lain dalam kegiatan operasional perusahaan atau tempat perbelanjaan [8]. *Trolley* biasanya digunakan di berbagai industri, termasuk manufaktur, logistik, dan *assembly* yang memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi risiko cedera akibat pengangkutan secara manual. Dengan adanya *trolley* dapat membantu menghemat waktu dan tenaga dalam proses memindahkan produk [8]. Dalam industri elektronik, terutama pada produksi kulkas seperti *chest freezer*, penggunaan *trolley* sangat diperlukan untuk membantu dalam proses mobilisasi produk yang memiliki ukuran dan dimensi yang besar dan berat.

PT X merupakan perusahaan yang memproduksi barang-barang elektronik yang bisa digunakan baik untuk skala kecil yakni rumah tangga maupun untuk kebutuhan skala besar atau industri. Saat ini, PT X sedang menyiapkan produksi massal untuk produk kulkas *chest freezer* tipe 300 liter. Pada proses produksi *chest freezer*, terdapat tiga tahapan utama, yakni proses *assembly*, *vacuum*, dan pengisian *refrigerant*. Pada tahap *assembly*, ada beberapa komponen seperti kompresor, *hinge door*, *cover hinge door*, *control box as*, *display board* dan *power supply cord* yang perlu dirakit terlebih dahulu di *assembly line*. Setelah itu dilakukan proses *breezing* sebelum tahap *vacuum*. Proses *vacuum* membutuhkan waktu minimal 15 menit, dan dilanjutkan dengan pengisian *refrigerant* R600 sebanyak 6 gram.

Pada proses memindahkan *chest freezer* dari *inventory* menuju *assembly line* dan dari *assembly line* menuju *lifter* diperlukan alat bantu untuk memindahkan produk seperti *trolley* pengangkut. Salah satu kendala utama yang ditemukan sekarang ini ialah belum adanya *trolley* yang memiliki dimensi sesuai dengan ukuran *chest freezer*. *Trolley* yang ada saat ini memiliki dimensi 700 x 695 x 1200 mm, yang mana dimensi tersebut tidak sesuai untuk menampung *chest freezer* tipe 300 liter yang mempunyai dimensi lebih besar. Ketidaksesuaian dimensi *trolley* yang tersedia saat ini menyebabkan *trolley* tersebut tidak dapat digunakan untuk mengangkut produk *chest freezer* tipe 300 liter. Maka diperlukan penelitian untuk merancang dan mengembangkan desain *trolley* yang sesuai dengan dimensi *chest freezer* tipe 300 liter, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam proses pemindahan produk serta mengurangi potensi hambatan dalam alur produksi. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk memastikan bahwa desain *trolley* yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan operasional dan meningkatkan efektivitas dalam proses produksi.

Penelitian ini menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk proses perancangan konsep desain, yang merupakan pendekatan sistematis dalam mengembangkan produk atau sistem berdasarkan kebutuhan *customer* [9]. Metode QFD digunakan karena memungkinkan perancangan *trolley* dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan operator dan *leader* produksi, sehingga desain yang dihasilkan dapat mengoptimalkan efisiensi dan kenyamanan dalam penggunaannya [10]. Metode ini melibatkan beberapa tahapan, yaitu identifikasi kebutuhan pelanggan yang dihasilkan dari *Focus Group Discussion* (FGD), menyusun daftar kapabilitas produk, membuat matriks *House of Quality* (HOQ), pembuatan konsep desain, dan mengevaluasi beberapa desain alternatif menggunakan *concept screening* dan *scoring* [11]. Oleh karena itu, dirancang *trolley* sesuai dengan minimal dimensi dari kulkas *chest freezer* tipe 300 liter yakni sebesar 1125 x 610 x 835 mm. Dengan penerapan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang diharapkan dapat menghasilkan *trolley* dengan desain sesuai kebutuhan operasional.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di latar belakang. Oleh karena itu, rumusan masalah pada penelitian ini ialah seperti di bawah ini:

1. Bagaimana hasil rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter kapasitas 35 kg dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD)?
2. Bagaimana hasil analisis kekuatan rangka *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dalam menahan beban sebesar 35 kg berdasarkan perhitungan secara manual?
3. Bagaimana hasil simulasi *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas beban 35 kg yang dilakukan dengan menggunakan *software* Solidworks?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, maka tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter kapasitas 35 kg untuk proses mobilisasi kulkas dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD).
2. Mendapatkan hasil analisis kekuatan rangka *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dalam menahan beban sebesar 35 kg berdasarkan perhitungan secara manual.
3. Mendapatkan hasil simulasi *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas beban 35 kg yang dilakukan dengan menggunakan *software* Solidworks.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
Memperoleh wawasan keilmuan bagi penulis dalam hal Rancang Bangun *Trolley* pengangkut khusus untuk *Chest Freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD).
2. Bagi Akademik
Berkontribusi terhadap perkembangan keilmuan di bidang manufaktur. Sehingga penelitian ini dapat menjadi sumber referensi dalam penelitian berikutnya.
3. Bagi Perusahaan
Memperoleh rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg bagi perusahaan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya fokus pada perancangan dan pembangunan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg, tanpa mempertimbangkan dan menganalisis beban berlebih.
2. Penelitian ini tidak membahas *productivity up* setelah adanya *trolley*.
3. Perhitungan kekuatan rangka pada *trolley* hanya fokus pada pembebanan statis.
4. Penelitian rancang bangun *trolley* ini menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) untuk pemilihan desain.
5. Penelitian ini menggunakan material besi *hollow* atau pipa *ivory* kerangka dari *trolley* yang disesuaikan dengan standar material perusahaan.
6. Simulasi dan analisis yang dilakukan hanya mencakup metode *Finite*

Element Analysis (FEA) dengan menggunakan *software* Solidworks.

7. Penelitian ini tidak menghitung *machining time* sewaktu proses fabrikasi produk.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdistribusi menjadi lima bab antara lain sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang dalam pengambilan penelitian rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah penelitian dan sistematika kepenulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian literatur dan landasan teori yang digunakan untuk menganalisa rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg. Kajian literatur dan landasan teori yang dipergunakan berasal dari artikel nasional maupun internasional.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjabarkan alur pengerjaan dalam rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg dan membahas metode penelitian dengan mengumpulkan data untuk rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* yang akan dipergunakan untuk mendapatkan hasil akhir dari penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan data hasil penelitian dan analisa hasil dari penelitian rancangan *trolley* pengangkut khusus untuk *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

Bab ini memaparkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, serta berisikan saran untuk penelitian selanjutnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perancangan *trolley* pengangkut *chest freezer* tipe 300 liter dengan kapasitas 35 kg ialah sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil rancangan *trolley* dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD), dari ketiga desain alternatif yang telah dibuat didapatkan hasil bahwa desain alternatif 2 menjadi desain terpilih untuk dilanjutkan ke tahap fabrikasi. Desain ini memiliki spesifikasi sebagai berikut: rangka *trolley* menggunakan material besi *hollow* hitam karena dinilai lebih kokoh dan kuat dalam menahan beban produk; alas *trolley* menggunakan *placon roller* untuk memudahkan operator dalam memindahkan produk menuju *lifter*; serta memiliki dimensi sebesar 1330 x 760 x 1605 mm.
2. Berdasarkan hasil perhitungan analisa kekuatan rangka *trolley* secara manual di bagian-bagian krusial pada rangka *trolley* pengangkut *chest freezer*, diperoleh bahwa seluruh tegangan yang terjadi masih dalam batas *yield strength* material AISI 1010 sebesar 180 MPa. Hasil perhitungan menunjukkan nilai tegangan bending sebesar 7.599 MPa, defleksi rangka sebesar 0.107 mm pada titik A-B dan 0.122 pada titik B-C, tegangan *buckling* sebesar 17.790 masih di bawah batas nilai kerampingan sebesar 80, Tegangan pengelasan pada bagian A sebesar 15.25 MPa dan bagian B sebesar 0.000152 MPa masih dalam batas *yield strength* material elektroda tipe E7016, serta penggunaan baut berdiameter M8 masih dalam batas aman untuk mengatasi tegangan tarik maupun tegangan geser yang terjadi pada baut.
3. Berdasarkan hasil simulasi analisa kekuatan rangka *trolley* dengan metode *Finite Element Analysis* (FEA) menggunakan *software* SolidWorks, diketahui bahwa tegangan yang terjadi pada bagian-bagian krusial rangka *trolley* pengangkut *chest freezer* masih dalam batas *yield strength* material AISI 1010 sebesar 180 MPa. Hasil simulasi menunjukkan nilai *Von Mises*

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Stress sebesar 6.26 MPa, nilai *displacement* sebesar 0.11 mm, dan nilai *Safety Factor* sebesar 29 yang masih dalam rentang sangat aman.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan desain *trolley* yang lebih ergonomis dengan kemampuan penyesuaian tinggi permukaan kerja. Tujuannya adalah untuk meminimalkan beban kerja fisik operator. Dengan menyesuaikan tinggi *trolley* terhadap postur tubuh operator, risiko cedera otot dan kelelahan dapat dikurangi.
2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan sistem mekanis pada *trolley*, seperti mekanisme *scissors lift* manual, atau sistem hidrolik sederhana yang memungkinkan permukaan alas *trolley* dapat dinaik-turunkan sesuai kebutuhan. Dengan adanya sistem ini, operator tidak perlu lagi mengangkat beban produk secara vertikal ke atas *trolley*, sehingga proses pemindahan barang menjadi lebih efisien dan aman dari sisi ergonomi.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. S. A. Vierke Intan Maria Lewiayu, "ANALISIS INTRA INDUSTRY TRADE PADA INDUSTRI REFRIGERATORS PADA 10 PARTNER DAGANG INDONESIA," 2023.
- [2] Statista Team, "Freezers - Indonesia," <https://www.statista.com/outlook/cmo/household-appliances/major-appliances/freezers/indonesia>.
- [3] M. Dandi Ramadhan, I. Valiri Zulfikar, and P. Rufaidah, "Analisis Rantai Nilai Industri Ritel Elektronik (Studi Kasus: PT. Electronic City Indonesia Tbk)," *Jurnal Manajemen dan Organisasi*, vol. 14, no. 3, pp. 287–296, Oct. 2023, doi: 10.29244/jmo.v14i3.47168.
- [4] J. D. S. Amory, M. Mudo, and R. J., "Transformasi Ekonomi Digital dan Evolusi Pola Konsumsi: Tinjauan Literatur tentang Perubahan Perilaku Belanja di Era Internet," *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 14, no. 1, pp. 28–37, Feb. 2025, doi: 10.33395/jmp.v14i1.14608.
- [5] R. Hongningsih, S. Sulaiman, R. S. Wahjudi, D. Sucipto, and A. Suwiryono, "PENGUNAAN PERALATAN ELEKTRONIK DENGAN BENAR DAN AMAN BAGI WARGA KELURAHAN WIJAYA KUSUMA JAKARTA BARAT," *Versi Cetak*, vol. 4, no. 2, pp. 483–489, 2021.
- [6] I. N. S. I. B. E. B. Al-Faida, "ANALISIS SISTEM PENYELENGGARAAN MAKANAN DI INSTALASI GIZI BERDASARKAN STANDAR PEDOMAN GIZI RUMAH SAKIT (PGRS)," 2022.
- [7] I. N. Suamir, I. Wirajati, I. Santosa, I. D. M. Susila, and I. T. Putra, "Experimental Study on the Prospective Use of PV Panels for Chest Freezer in Hot Climate Regions," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1569/3/032042.
- [8] R. Kumala, S. 1*, R. Tabagus, M. Nur, and Y.-L. Chen, "Ergonomically Based Garbage Transport Trolley Design Based on Anthropometric Data," 2023. [Online]. Available: <https://jes-tm.org/>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [9] C. Suhara, A. Putra², P. R³, R. William, H. H. Purba⁵, and H. Kurnia, “Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Pada Proyek Konstruksi: Tinjauan Literatur Sistematis,” 2023.
- [10] W. Widyastuti, E. Suparti, and A. E. Tontowi, “Pemetaan Efektivitas dan Efisiensi Metode Desain Produk: Telaah Pustaka,” *Tekinfo: Jurnal Ilmiah Teknik Industri dan Informasi*, vol. 12, no. 2, pp. 79–96, May 2024, doi: 10.31001/tekinfo.v12i2.2277.
- [11] S. Parningotan *et al.*, *Strategi Pengembangan Produk*, Cetakan Pertama. Sleman Yogyakarta: PT Penamuda Media, 2024.
- [12] M. S. Bayhaqi, “PERANCANGAN DAN PEMBUATAN TROLLEY LIPAT UNTUK ALAT BANTU ANGKUT BARANG,” Thesis (S-1), Universitas Tridianti, Palembang, 2023.
- [13] W. Hermanita, N. Asyah, and E. Lisma, “Pengaruh Layanan Bimbingan Kelompok Teknik Focus Group Discussion (FGD) Terhadap Etika Berkomunikasi Siswa SMK Negeri 1 Perbaungan,” *Empathy: Guidance and Counseling Journal*, vol. 1, no. 1, 2020, [Online]. Available: http://www.talkingquality.gov/docs/section5/5_3.htm#Fokus%20Group%20different
- [14] K. T. . Ulrich and S. D. . Eppinger, *Product Design and Development*. McGraw-Hill Education, 2016.
- [15] Y. Apriyanti *et al.*, “House of Quality sebagai Pengendalian Kualitas Produk pada Kemasan Karton Lipat,” *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, vol. XVII, no. 1, pp. 115–125, 2023.
- [16] D. N. R. Simanjuntak, Y. Manik, and B. A. H. Siboro, “PERANCANGAN RAK SEPATU UNTUK LABORATORIUM DESAIN PRODUK DAN INOVASI INSTITUT TEKNOLOGI DEL DENGAN METODE VALUE ENGINEERING DAN QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD),” *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa*, vol. 26, no. 2, pp. 122–138, 2021, doi: 10.35760/tr.2021.v26i2.4469.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [17] P. Emmanuel. Cookey, T. . Koottatep, W. Thomas. Gibson, and Chongrak. Polprasert, *Integrated functional sanitation value chain : the role of the sanitation economy*. IWA Publishing, 2022.
- [18] S. O. Alharbi, S. Ahmad, T. Gul, I. Ali, and A. Bariq, "The corrosion behavior of low carbon steel (AISI 1010) influenced by grain size through microstructural mechanical," *Sci Rep*, vol. 14, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1038/s41598-023-47744-y.
- [19] E. S. Yulianto and I. Pranata, "DESAIN DAN ANALISIS RANGKA PERALATAN PENGUPAS TEMPURUNG KELAPA BEBANTUAN SOFTWARE," *JUIT*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [20] S. Suryady and A. D. Spto, "PROSES RANCANGAN RANGKA OVEN BATU BARA PADA PT. X," *JUIT*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [21] M. L. Rizaldi *et al.*, "PENGARUH KUAT ARUS PENGELASAN SMAW DAN VARIASI SUDUT PENGELASAN ELEKTRODA TERHADAP KEKUATAN TARIK HASIL PENGELASAN PADA BESI HOLLOW HITAM," Surabaya, 2023.
- [22] Razul Harfi, Fadil Gunawan, Veriah Hadi, and Edy Supriyadi, "Perancangan mesin pemotong karet alam dengan menggunakan metode VDI 2221," *JTTM: Jurnal Terapan Teknik Mesin*, vol. 3, no. 2, pp. 57–68, Oct. 2022, doi: 10.37373/jttm.v3i2.277.
- [23] W. Kushartomo, D. Linggasari, and A. Sutandi, "Efek Ukuran Butiran Maksimum terhadap Nilai Modulus of Rupture Reactive Powder Concrete," 2020.
- [24] Tim BLKP, "Gaya Momen ," <https://blkp.co.id/blogs/detail/apa-itu-gaya-momen-dalam-dunia-konstruksi>.
- [25] American Forest and Paper Association, "BEAM DESIGN FORMULAS WITH SHEAR AND MOMENT DIAGRAMS," 2005. [Online]. Available: www.afandpa.org.
- [26] A. E. Pramono, "ELEMEN MESIN I," 2021.
- [27] R. S. Khurmi and J. K. Gupta, "A Textbook of Machine Design," Ram Nagar, New Delhi, 2005.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [28] R. Triswandi, P. A. Rahmadana, and D. Supriyantan, "STUDI LITERATUR: ANALISIS KEKUATAN SAMBUNGAN LAS DAN SAMBUNGAN KELING," *Jurnal Multidisiplin Saintek*, vol. 4, no. 7, 2024.
- [29] T. H. B. Jr, "MARKS' CALCULATIONS FOR MACHINE DESIGN."
- [30] S. K. Mondal's, "STRENGTH OF MATERIALS," 2007.
- [31] F. Dzil Ikram, W. Sarwana, and A. Hidayat, "ANALISIS BUCKLING PADA RANGKA MESIN PEMBERI PAKAN IKAN OTOMATIS BUCKLING ANALYSIS ON THE FRAME OF AN IN AUTOMATIC FISH FEEDER MACHINE," vol. 2, no. 1, 2024, [Online]. Available: <https://jurnal.uts.ac.id/index.php/gearftrs>
- [32] A. I. Wulandari and C. L. Agusty, "ANALISIS TEGANGAN REGANGAN PADA PELAT DECK DAN BOTTOM KAPAL FERRY RO-RO MENGGUNAKAN FINITE ELEMENT METHOD Stress Stain Analysis on Deck and Bottom Plate of Ferry Ro-Ro Ship with Finite Element Method," 2021.
- [33] E. B. Putra *et al.*, "DESIGN AND STRESS ANALYSIS OF 3TON CAPACITY CRANE HOOK USING NUMERICAL SIMULATION DESAIN DAN ANALISIS TEGANGAN CRANE HOOK KAPASITAS 3TON MENGGUNAKAN SIMULASI NUMERIK," *Journal of Scientech Research and Development*, vol. 6, no. 1, 2024, [Online]. Available: <https://idm.or.id/JSCR/index>
- [34] L. A. N. Wibawa, "Studi Numerik Pengaruh Radius Fillet dan Ketebalan Cap terhadap Tegangan Von Mises dan Faktor Keamanan Silinder Berdinding Tipis untuk Tabung Motor Roket," *Jurnal Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 1, p. 1, Apr. 2020, doi: 10.32497/jrm.v15i1.1782.
- [35] R. N. Arini and R. Pradana, "ANALISA TEGANGAN REGANGAN PADA BALOK DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ABAQUS CAE V6.14," *Jurnal Artesis*, vol. 1(2), Nov. 2021.
- [36] C. Fatmasari, B. Juliyanto, and F. Ubaidillah, "PENERAPAN TEKNIK DEFORMASI BENDA GEOMETRI PADA LAMPU DINDING (The Application Deformation Technique of Geometry Objects in Wall Light),"



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Majalah Ilmiah Matematika dan Statistika*, vol. 21, no. 1, pp. 1–14, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/MIMS/index>
- [37] D. Kurniawan and S. Djiwo, “Rancang Bangun Troli/Meja Kerja untuk Mengoptimalkan Proses Assembly Static Inverter (SIV) PT Industri Kereta Api (Persero) Madiun-Jawa Timur,” *Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi Oktober 2024*, vol. 4, no. 2, pp. 297–303, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jmmme/>
- [38] A. Pratama and D. Agusman, “Desain dan Analisis Kekuatan Rangka Mesin Pres Batako Menggunakan Finite Element Method,” *Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka, Jl. Tanah Merdeka*, vol. 5, no. 6, 2023.
- [39] O. Lahabu, Y. E. Prawatya, and I. Sujana, “RANCANG BANGUN ALAT PENERING TINTA SABLON DENGAN MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) DAN DESAIN EKSPERIMEN,” 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/1749>
- [40] M. Arief Nur Wahyudien, S. Hahury, and K. Putra, “Rancang Bangun Prototype Alat Pembersih Runway Pada Bandar Udara Ds Dengan Model Kano Dan Metode Quality Function Deployment (QFD),” *Metode Jurnal Teknik Industri*, vol. 9, no. 1, 2023.
- [41] A. Ridho Saputro, M. Fadhli, and Z. Maftuh, “Rancang Bangun Alat Penyimpanan Tempe (Boksterra) Dengan Metode QFD Studi Kasus UMKM Pembuat Tempe di Kota Surabaya,” 2022. [Online]. Available: <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/MINE-TECH/index>
- [42] N. Y. S. Sarpong, J. O. Akowuah, E. A. Amoah, and J. O. Darko, “Enhancing cassava grater design: A customer-driven approach using AHP, QFD, and TRIZ integration,” *Heliyon*, vol. 10, no. 16, Aug. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e36167.
- [43] R. Z. Radin Umar, N. Ahmad, I. Halim, P. Y. Lee, and M. Hamid, “Design and Development of an Ergonomic Trolley-Lifter for Sheet Metal Handling Task: A Preliminary Study,” *Saf Health Work*, vol. 10, no. 3, pp. 327–335, Sep. 2019, doi: 10.1016/j.shaw.2019.06.006.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [44] M. Siska and M. H. Syahbana, "DESIGN OF AN ERGONOMIC TROLLEY FOR PLATE HANDLING TASK USING OVAKO WORKING POSTURE ANALYSIS AND ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT," *Spektrum Industri*, vol. 18, no. 1, p. 45, Jul. 2020, doi: 10.12928/si.v18i1.13225.
- [45] R. K. Sari and Y. Yusmita, "Design and Build Transport Manual Material Handling (MMH) Trolley Based on Ergonomic," *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, vol. 5, no. 1, pp. 13–6, 2022.
- [46] M. Sariski Dwi Ellianto and Y. Eko Nurcahyo, "Rancang Bangun dan Simulasi Pembebanan Statik pada Sasis Mobil Hemat Energi Kategori Prototype," 2020.
- [47] G. Eugenio and D. Roberto, "RU2656798C2," 2018.
- [48] S. Takya, C. M. Wesson, and A. Copsey, "权利要求书," 2021.
- [49] N. I. Mufadhol, B. Hartoyo, and S. Kumbarasari, "JME (Jurnal Mekanika dan Energi) STTR Cepu RANCANG BANGUN TROLI PENGANGKUT SPAREPART KAPAL LAUT BERKAPASITAS 1 TON," 2023.
- [50] D. Pratama and G. T. Wardhana, "RANCANG BANGUN ALAT PEMINDAH GALON," Bangka Belitung, 2024.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Focus Group Discussion*





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Rekapitulasi Matriks Kebutuhan Konsumen dan Kapabilitas Produk

STAFF PE						
Kapabilitas Produk						
	Material rangka	Kapasitas beban angkut	Biaya fabrikasi	Alas <i>trolley</i>	Dimensi	Berat <i>Trolley</i>
Kebutuhan Konsumen						
<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	9	9	1	9	3	9
Mudah dalam proses fabrikasi	9	1	1	3	1	1
Desain yang efisien	9	3	1	3	3	3
Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	9	1	1	1	1	1
Biaya fabrikasi ekonomis	9	1	9	1	1	1

STAFF FE						
Kapabilitas Produk						
	Material rangka	Kapasitas beban angkut	Biaya fabrikasi	Alas <i>trolley</i>	Dimensi	Berat <i>Trolley</i>
Kebutuhan Konsumen						
<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	9	9	1	9	3	9
Mudah dalam proses fabrikasi	9	1	1	3	1	1
Desain yang efisien	9	9	1	3	3	3
Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	9	1	1	3	1	1
Biaya fabrikasi ekonomis	9	1	9	1	1	1



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

OP 1						
Kapabilitas Produk	Material rangka	Kapasitas beban angkut	Biaya fabrikasi	Alas <i>trolley</i>	Dimensi	Berat <i>Trolley</i>
Kebutuhan Konsumen						
<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	9	9	1	9	3	9
Mudah dalam proses fabrikasi	9	1	1	3	1	1
Desain yang efisien	3	9	1	9	3	3
Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	9	1	1	3	1	1
Biaya fabrikasi ekonomis	9	1	9	1	1	1

OP 2						
Kapabilitas Produk	Material rangka	Kapasitas beban angkut	Biaya fabrikasi	Alas <i>trolley</i>	Dimensi	Berat <i>Trolley</i>
Kebutuhan Konsumen						
<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	9	9	1	9	3	3
Mudah dalam proses fabrikasi	9	1	1	9	1	1
Desain yang efisien	9	9	1	3	3	3
Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	3	1	1	9	1	1
Biaya fabrikasi ekonomis	3	1	9	1	1	1

Lampiran 3 Rekapitulasi *Screening* dari Responden

Staff Production Engineering				
No	Kebutuhan Konsumen	Alternatif Desain		
		1	2	3
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	+	+	+
2	Mudah dalam proses fabrikasi	-	+	+
3	Desain yang efisien	+	+	+



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	-	+	-
5	Biaya fabrikasi ekonomis	-	+	+

<i>Staff Factory Engineering</i>				
No	Kebutuhan Konsumen	Alternatif Desain		
		1	2	3
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	+	+	+
2	Mudah dalam proses fabrikasi	-	+	+
3	Desain yang efisien	+	+	+
4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	-	+	-
5	Biaya fabrikasi ekonomis	+	+	+

Operator 1				
No	Kebutuhan Konsumen	Alternatif Desain		
		1	2	3
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	-	+	+
2	Mudah dalam proses fabrikasi	-	+	-
3	Desain yang efisien	+	+	+
4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	-	+	-
5	Biaya fabrikasi ekonomis	+	+	+

Operator 2				
No	Kebutuhan Konsumen	Alternatif Desain		
		1	2	3
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	+	+	+
2	Mudah dalam proses fabrikasi	-	+	+
3	Desain yang efisien	-	+	+
4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	-	+	+
5	Biaya fabrikasi ekonomis	+	+	-



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Total				
No	Kebutuhan Konsumen	Alternatif Desain		
		1	2	3
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	(+), (+), (-), (+)	(+), (+), (+), (+)	(+), (+), (+), (+)
2	Mudah dalam proses fabrikasi	(-), (-), (-), (-)	(+), (+), (+), (+)	(+), (+), (-), (+)
3	Desain yang efisien	(+), (+), (+), (-)	(+), (+), (+), (+)	(+), (+), (+), (+)
4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	(-), (-), (-), (-)	(+), (+), (+), (+)	(-), (-), (-), (+)
5	Biaya fabrikasi ekonomis	(-), (+), (+), (+)	(+), (+), (+), (+)	(+), (+), (+), (-)
Hasil Rekapitulasi				
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	+	+	+
2	Mudah dalam proses fabrikasi	-	+	+
3	Desain yang efisien	+	+	+
4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	-	+	-
5	Biaya fabrikasi ekonomis	+	+	+
Jumlah nilai (+)		3	5	4
Jumlah nilai (-)		2	0	1
Jumlah Nilai (0)		0	0	1
Total Nilai		1	5	3

Lampiran 4 Rekapitulasi *Scoring* dari Responden

Alternatif Desain 2						
No	Kebutuhan Konsumen	Staff PE	Staff FE	OP 1	OP 2	$\bar{X}$
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	3	4	4	4	3.75



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2	Mudah dalam proses fabrikasi	3	3	2	3	2.75
3	Desain yang efisien	3	4	2.5	2.5	3
4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	5	4	5	4	4.5
5	Biaya fabrikasi ekonomis	2	2	2	2	2

Alternatif Desain 3						
No	Kebutuhan Konsumen	Staff PE	Staff FE	OP 1	OP 2	$\bar{X}$
1	<i>Trolley</i> mudah dioperasikan	3	4	4	4	3.75
2	Mudah dalam proses fabrikasi	3	2	3	2	2.5
3	Desain yang efisien	3	4	2.5	2.5	3
4	Perawatan <i>trolley</i> yang mudah	3	2	3	2	2.5
5	Biaya fabrikasi ekonomis	3	3	3	3	3

Lampiran 5 Baut DIN 933

No.	Mechanical or physical property	Property class									
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 ds 16 mm ^a	8.8 d+ 16 mm ^b	9.8 ds 16 mm	10.9	12.9/ 12.9
1	Tensile strength, R _m , MPa	nom. ^c	400	—	500	600	800	830	900	1000	1200
		min.	400	420	500	600	800	830	900	1040	1220
2	Lower yield strength, R _{eL} ^d , MPa	nom. ^c	240	—	300	—	—	—	—	—	—
		min.	240	—	300	—	—	—	—	—	—
3	Stress at 0.2 % non-proportional elongation, R _{p0.2} ^e , MPa	nom. ^c	—	—	—	—	640	640	720	900	1080
		min.	—	—	—	—	640	660	720	940	1100
4	Stress at 0.0048d non-proportional elongation for full-size fasteners, R _{p0.01} ^f , MPa	nom. ^c	—	320	—	400	480	—	—	—	—
		min.	—	340 ^g	—	420 ^g	480 ^g	—	—	—	—
5	Stress under proof load, S _p ^h , MPa	nom. ^c	225	310	280	380	440	580	600	650	850
			225	310	280	380	440	580	600	650	850
6	Proof strength ratio: S _p /R _{eL} or S _p /R _{p0.2} or S _p /R _{p0.01}		0.94	0.91	0.93	0.9	0.92	0.91	0.91	0.9	0.88
			0.94	0.91	0.93	0.9	0.92	0.91	0.91	0.9	0.88
7	Percentage elongation after fracture for machined test pieces, A, %	min.	22	—	20	—	12	12	10	9	8
			22	—	20	—	12	12	10	9	8
8	Percentage reduction of area after fracture for machined test pieces, Z, %	min.	—	—	—	—	52	—	48	48	44
			—	—	—	—	52	—	48	48	44
9	Elongation after fracture for full-size fasteners, A _f min. (see also Annex C)	min.	—	0.24	—	0.22	0.2	—	—	—	—
			—	0.24	—	0.22	0.2	—	—	—	—
10	Head soundness		No fracture								
			No fracture								
11	Vickers hardness HV F ≥ 98 N	min.	120	130	155	160	190	250	255	290	385
		max.	—	—	—	—	250	320	335	360	435
12	Brinell hardness, HBW F = 30 D ²	min.	114	124	147	152	181	245	250	286	316
		max.	—	—	—	—	238	316	331	355	429



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Spesifikasi Elektroda E7016

☐ For Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

Applications	Brand name*1	AWS classification	Features
Thin to medium plate joints	[F] RB-26	A5.1 E6013	Capable of vertical downward welding.
	[F] Z-44	A5.1 E6013	Lower fume emissions.
	[F] B-33	A5.1 E6013	Better bead appearance.
	[F] B-10	A5.1 E6019	Deeper penetration than E6013.
	[F] B-14	A5.1 E6019	Better X-ray soundness.
	[F] B-17	A5.1 E6019	Higher resistance to hot cracking.
Thick plate joints	[F] LB-26	A5.1 E7016	For mild steel. Higher deposition rates.
	[F] LB-47	A5.1 E7016	For mild steel. Better X-ray soundness.
	[F] LB-52	A5.1 E7016	Typical electrode for 490MPa HT steel.
	[F] LB-M52	A5.1 E7016	Extra-low hydrogen. Harmless fumes.
	[F] LB-52A	A5.1 E7016	Extra-low hydrogen. Higher resistance to cold cracking.
	[F] LB-52UL	A5.1 E7016	Ultra-low hydrogen. Moisture resistant.
	[F] LB-57	A5.1 E7016	Suitable for 520MPa HT steel. Extra-low hydrogen.
	[F] LB-76	A5.5 E7016-G	Suitable for 520MPa HT steel.
	[F] LB-52RC	A5.1 E7016	Suitable for HIC resistant steel.
	[F] LB-52-18	A5.1 E7018	Higher deposition rates. Better usability with DCEP.
Horizontal and flat fillets	[T] LB-7018-1	A5.1 E7018-1	Higher deposition rates. Excellent low-temp notch toughness.
	[F] LT-B52A	A5.1 E7018	Typical electrode for 490MPa HT steel.
	[F] KOBE-7024	A5.1 E7024	Suitable for manual and gravity welding.
	[F] LT-B50	-	Non-low hydrogen. Not suitable for thick sections.
Pipelines	[F] KOBE-6010	A5.1 E6010	Suitable for API grades of up to X52.
	[F] KOBE-7010S	A5.5 E7010-P1	Suitable for API grades of X52-X60.
	[F] KOBE-8010S	A5.5 E8010-P1	Suitable for API grades of X60-X70.
	[F] LB-78VS	A5.1 E7048	Extra-low hydrogen. Vertical downward welding.
	[F] LB-88VS	A5.5 E8018-G	Extra-low hydrogen. Vertical downward welding.
Root passes	[F] LB-98VS	A5.5 E9018-G	Extra-low hydrogen. Vertical downward welding.
	[F] LB-52U	A5.1 E7016	Unsurpassed penetration bead appearance.
Tacking	[F] LB-52T	A5.1 E7048	Excellent re-arcing with a low hydrogen coating.

Lampiran 7 Drawing Trolley Part and Assembly

