



© 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



**PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN
RANGKA *AUTOMATED GUIDED VEHICLE*
PENGANGKUT *EGG TRAY* KAPASITAS 20KG**

SKRIPSI

Oleh:

Rafiel Syafa Budihardjo

NIM. 2202411042

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI 2026



© 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



**PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN
RANGKA *AUTOMATED GUIDED VEHICLE*
PENGANGKUT *EGG TRAY* KAPASITAS 20KG**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur,
Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Rafiel Syafa Budihardjo
NIM. 2202411042

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JULI 2026



“Hasil ini penulis persembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater”

© 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 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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA *AUTOMATED GUIDED VEHICLE* PENGANGKUT EGG TRAY KAPASITAS 20KG

Oleh:

Rafiel Syafa Budihardjo

NIM. 2202411042

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr. Sonki Prasetya, S. T., M. Sc.

NIP. 197512222008121003

Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T

NIP. 199302222024061001

Ketua Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Radhi Maladzi, S.T., M.T.

NIP. 199307282024061001



© 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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA AUTOMATED GUIDED VEHICLE PENGANGKUT EGG TRAY KAPASITAS 20 KG

Oleh:

Rafiel Syafa Budihardjo

NIM. 2202411042

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang skripsi di hadapan Dewan Penguji
pada tanggal 21 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur,
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T NIP.199302222024061001	Ketua Penguji		27/07 26
2	Dr. Fuad Zainuri, S. T., M.Si NIP. 197602252000121002	Penguji I		28/07 26
3	Muhamad Hanhan Nugraha, S.Tr.T., M.Tr.T. NIP. 199508252024061001	Penguji II		28/07 26

Depok, 28 Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



© 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rafiel Syafa Budihardjo

NIM : 2202411042

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 ini telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 21 Juli 2026



Rafiel Syafa Budihardjo

NIM. 2202411042

**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

PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA AUTOMATED GUIDED VEHICLE PENGANGKUT EGG TRAY KAPASITAS 20KG

Rafiel Syafa Budihardjo ¹⁾, Sonki Prasetya ²⁾, Andy Permana Rusdja ³⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425

Email: rafiel.syafa.budihardjo.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Proses pengangkutan *egg tray* pada peternakan ayam petelur masih dilakukan secara manual sehingga diperlukan sarana *material handling* yang sesuai dengan kondisi operasional. Penelitian ini bertujuan menghasilkan rancangan struktur rangka *Automated Guided Vehicle* pengangkut *egg tray* berkapasitas 20 kg dan mengevaluasi kelayakannya terhadap pembebanan statis. Perancangan dilakukan menggunakan metode Ulrich dan Eppinger, sedangkan konsep sistem pembawa dipilih menggunakan *Pugh Selection Matrix*. Desain terpilih menggunakan platform rata terbuka berukuran 320 × 320 mm pada rangka 500 × 400 mm, profil *Rectangular Hollow Section* STKR400, dan tiga cross member. Analisis dilakukan menggunakan *Finite Element Analysis* pada SolidWorks Simulation 2022 dengan beban terdistribusi sebesar 196,2 N. Hasil simulasi menunjukkan tegangan von Mises maksimum 45,298 MPa, *resultant displacement* maksimum 0,119 mm pada platform, dan *safety factor* minimum 5,4. Nilai tersebut memenuhi tegangan izin 98 MPa, batas *displacement* platform 0,340 mm, dan *safety factor* minimum 2,5. Dengan demikian, rancangan memenuhi kriteria kekuatan dan kekakuan terhadap pembebanan statis yang dianalisis.

Kata kunci: *automated guided vehicle*, rangka, *egg tray*, *finite element analysis*, pembebanan statis



© 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

PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA AUTOMATED GUIDED VEHICLE PENGANGKUT EGG TRAY KAPASITAS 20KG

Rafiel Syafa Budihardjo ¹⁾, Sonki Prasetya ²⁾, Andy Permana Rusdja ³⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin,
Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425

Email: rafiel.syafa.budihardjo.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The transportation of egg trays in laying-hen farms is still performed manually, creating a need for a material-handling system suited to the operating conditions. This study aims to develop a 20 kg egg-tray Automated Guided Vehicle frame and evaluate its structural feasibility under static loading. The design process followed the Ulrich and Eppinger method, while the load-carrier concept was selected using a Pugh Selection Matrix. The selected design uses a 320 × 320 mm open flat platform on a 500 × 400 mm frame, STKR400 rectangular hollow sections, and three cross members. Finite Element Analysis was conducted in SolidWorks Simulation 2022 using a distributed load of 196.2 N. The simulation produced a maximum von Mises stress of 45.298 MPa, a maximum resultant displacement of 0.119 mm at the platform, and a minimum safety factor of 5.4. These values satisfy the allowable stress of 98 MPa, the platform displacement limit of 0.340 mm, and the minimum safety factor of 2.5. Therefore, the design meets the strength and stiffness criteria for the analyzed static loading condition.

Keywords: *automated guided vehicle, frame, egg tray, finite element analysis, static loading*



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 atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " **PERANCANGAN DAN ANALISIS KEKUATAN RANGKA *AUTOMATED GUIDED VEHICLE* PENGANGKUT *EGG TRAY* KAPASITAS 20KG**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Pak Radhi Maladzi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Pak Dr. Sonki Prasetya, S. T., M. Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Pak Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Rekan-rekan mahasiswa MANUFAKTUR 22 yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kerja sama selama proses penyusunan skripsi.
6. Kedua orang tua penulis, kakak - kakak penulis yang selalu memberikan support dalam bentuk apapun.



© 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

7. Kemas Muhammad Hafizh yang telah memaksa penulis keluar dari zona nyaman.
8. Khafidz, Adfa, Fio, Dira, Rey, Bagus, Dipta, Nabil, Emery, dan seluruh teman teman MANUFAKTUR S yang tak henti menyemangati dan membantu penulis agar tidak menyerah.

Penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi semua pihak khususnya pada bidang manufaktur.

Depok, 20 Juli 2026

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Rafiel Syafa Budihardjo
NIM 2202411042



© 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	4
1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi.....	4
1.6 Batasan Masalah.....	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2. 1 Landasan Teori.....	8
2.1.1 Material Handling	8
2.1.2 Automated Guided Vehicle.....	9
2.1.3 Material dan Profil Rangka	11
2.1.4 Metode Perancangan Produk Ulrich dan Eppinger.....	13
2.1.5 Finite Element Analysis	16
2. 2 Kajian Literatur	21
2. 3 Kajian Sistem	27
2.3.1 Egg Tray sebagai Muatan.....	27
2.3.2 Platform Pembawa	27
2.3.3 <i>Cross Member</i>	27
2.3.4 Rangka Utama.....	28
2.3.5 Dudukan Roda.....	28
2.3.6 Material Struktur	28



© 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.7 Mekanisme Penyaluran Beban.....	28
2.3.8 Batas Sistem.....	29
2.4 Kerangka Pemikiran.....	29
2.4 Hipotesis Penelitian.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Jenis Penelitian.....	32
3.2 Diagram Alir Penelitian	32
3.3 Metode Pengambilan Sampel.....	39
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	39
3.5 Metode Pengumpulan Data Penelitian.....	41
3.5.1 Studi Literatur	41
3.5.2 Observasi Lapangan.....	42
3.6 Lokasi dan Objek Penelitian	42
3.7 Metode Perancangan Struktur Rangka AGV	42
3.7.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna	43
3.7.2 Penetapan Spesifikasi Target	45
3.7.3 Penyusunan Alternatif Konsep.....	47
3.7.4 Seleksi Konsep.....	53
3.7.5 Desain Detail Struktur Rangka.....	56
3.8 Metode Finite Element Analysis.....	57
3.8.1 Pemodelan Geometri.....	58
3.8.2 Penetapan Material.....	59
3.8.3 Penentuan Pembebanan.....	60
3.8.4 Penentuan Kondisi Batas.....	61
3.8.5 Pengaturan Mesh.....	62
3.8.6 Pelaksanaan Simulasi.....	63
3.9 Metode Analisis Data dan Kriteria Kelayakan.....	63
3.9.1 Evaluasi Hasil Perancangan	64
3.9.2 Kriteria Tegangan Von Mises	64
3.9.3 Kriteria Displacement	64
3.9.4 Kriteria Safety Factor.....	65



© 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

3.9.5 Penentuan Kelayakan	65
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	66
4.1 Perancangan Rangka AGV	66
4.1.1 Hasil Desain Rangka Terpilih	66
4.2 Analisis Kekuatan Struktur Rangka AGV	68
4.2.1 Hasil Pengaturan dan Kualitas Mesh	68
4.2.2 Hasil dan Analisis Tegangan Von Mises	69
4.2.3 Hasil dan Analisis <i>Displacement</i>	71
4.2.4 Hasil dan Analisis <i>Safety Factor</i>	73
4.2.5 Evaluasi Kelayakan Struktur	74
BAB V PENUTUP	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77

**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 2. 1 <i>Unit Load AGV</i>	9
Gambar 2. 2 Kerangka Pemikiran.....	30
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3. 2 Hasil panen harian ditunjukkan pada Gambar (a) ,Gambar (b) Kondisi prong kandang.....	33
Gambar 3. 3 Proses pengangkutan hasil panen.....	34
Gambar 3. 4 Diagram Alir Metode Ulrich dan Eppinger.....	37
Gambar 3. 5 Konsep 1.....	49
Gambar 3. 6 Konsep 2.....	50
Gambar 3. 7 Konsep 3.....	52
Gambar 3. 8 Desain Tepilih	57
Gambar 3. 9 Input <i>Material Properties</i>	60
Gambar 3. 10 Pemberian Gaya Pada Platform.....	61
Gambar 3. 11 Posisi Tumpuan Pada Rangka.....	62
Gambar 3. 12 Pengaturan Parameter <i>Mesh</i>	63
Gambar 4. 1 Desain Rangka AGV Terpilih.....	66
Gambar 4. 2 Rincian Kualitas Mesh	69
Gambar 4. 3 Distribusi Tegangan Von Mises.....	70
Gambar 4. 4 Distribusi <i>Resultant Displacement</i>	71
Gambar 4. 5 Distribusi <i>Safety Factor</i> pada Struktur Rangka AGV.....	73



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Properti Material STKR400	13
Tabel 3. 1 Data Observasi	40
Tabel 3. 2 Identifikasi Kebutuhan Pengguna	44
Tabel 3. 3 Tingkat Kepentingan.....	45
Tabel 3. 4 Spesifikasi Target.....	47
Tabel 3. 5 Kesamaan Tiap Konsep	48
Tabel 3. 6 Kriteria Seleksi.....	53
Tabel 3. 7 Seleksi Konsep.....	54
Tabel 3. 8 Material Properties STKR 400.....	59
Tabel 4. 1 Spesifikasi Desain Akhir Rangka AGV.....	67
Tabel 4. 2 Verifikasi Desain Terhadap Spesifikasi Target	67
Tabel 4. 3 Evaluasi Nilai Tegangan Von Mises.....	71
Tabel 4. 4 Evaluasi Nilai <i>Displacement</i>	72
Tabel 4. 5 Evaluasi Kelayakan Struktur.....	74

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

**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 Latar Belakang Penelitian

Industri peternakan ayam petelur memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani masyarakat sehingga efisiensi proses produksi dan pemanenan hasil panen menjadi faktor penting dalam menjaga produktivitas peternakan [1]. Berdasarkan hasil observasi pada salah satu peternakan ayam petelur skala menengah di Jonggol, Kabupaten Bogor, proses pemanenan telur masih dilakukan secara manual oleh satu orang pekerja. Setelah telur dikumpulkan ke dalam *egg tray*, beberapa *egg tray* ditumpuk hingga mencapai berat sekitar 20 kg dan diangkut dari lorong kandang menuju area sortir. Aktivitas tersebut dilakukan secara berulang sebanyak enam hingga delapan kali dalam satu kali panen. Kondisi ini menyebabkan proses *material handling* sangat bergantung pada tenaga manusia karena seluruh aktivitas pemindahan hasil panen dilakukan secara manual. Aktivitas pemindahan *egg tray* secara manual meningkatkan kemungkinan terjadinya benturan dan guncangan selama proses pengangkutan. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan kerusakan telur yang dapat menurunkan kualitas hasil panen dan menimbulkan kerugian bagi peternak [2]. Apabila kondisi tersebut terus dipertahankan, peningkatan kapasitas produksi akan diikuti oleh peningkatan kebutuhan waktu dan sumber daya untuk proses pengangkutan hasil panen, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi efisiensi dan produktivitas operasional peternakan.

Penerapan *Automated Guided Vehicle* (AGV) telah banyak diteliti sebagai solusi untuk meningkatkan efisiensi sistem *material handling*, penelitian menunjukkan bahwa AGV mampu mengurangi ketergantungan terhadap proses transportasi manual serta meningkatkan kelancaran aliran material pada berbagai sektor industri [3]. Namun, kajian mengenai kekuatan struktur rangka untuk kebutuhan *material handling* pada peternakan ayam petelur masih terbatas.



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian oleh Prasetyo menunjukkan analisis rangka AGV pada aplikasi industri manufaktur, sedangkan penelitian oleh Jiang berfokus pada AGV beban besar untuk lingkungan industri [4], [5]. Penelitian yang secara khusus membahas perancangan dan analisis kekuatan rangka AGV pengangkut *egg tray* pada peternakan ayam petelur masih sangat terbatas. Padahal, rangka merupakan komponen utama yang menopang seluruh komponen kendaraan dan beban angkut selama proses operasi. Kegagalan struktur rangka akibat desain yang tidak memadai dapat menyebabkan deformasi berlebih, ketidakstabilan kendaraan, hingga kerusakan komponen dan muatan yang diangkut [4]. Pada sistem pengangkutan *egg tray*, kondisi tersebut berpotensi menyebabkan jatuhnya muatan, meningkatnya kerusakan telur, terganggunya proses distribusi hasil panen, serta menimbulkan kerugian operasional bagi peternak. Analisis kekuatan struktur rangka menjadi tahap yang penting untuk memastikan AGV mampu beroperasi secara aman. Dalam penelitian ini, evaluasi kekuatan rangka dilakukan menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) berdasarkan parameter tegangan Von Mises, *displacement*, dan *safety factor* untuk menilai kelayakan desain sebelum proses fabrikasi dilakukan [6].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan menganalisis kekuatan struktur rangka *Automated Guided Vehicle* (AGV) pengangkut *egg tray* kapasitas 20 kg yang disesuaikan dengan kebutuhan operasional peternakan ayam petelur menggunakan metode perancangan Ulrich dan Eppinger serta *Pugh Selection Matrix* [7]. Rangka AGV memerlukan pemilihan material yang memiliki kekuatan memadai, mudah diperoleh, dan sesuai untuk proses fabrikasi sehingga mampu mendukung keamanan struktur selama proses pengangkutan. Kekuatan struktur rangka dianalisis menggunakan metode *Finite Element Analysis* terhadap pembebanan statis eksternal berupa muatan *egg tray* sebesar 20 kg berdasarkan parameter tegangan von Mises, *displacement*, dan *safety factor*. Hasil penelitian diharapkan menghasilkan desain rangka yang memenuhi kriteria kekuatan statis terhadap beban eksternal yang direncanakan.



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 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki rumusan masalah sebagai berikut:

1. Belum tersedianya rancangan struktur rangka AGV pengangkut *egg tray* berkapasitas 20 kg yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan kondisi operasional peternakan ayam petelur.
2. Belum diketahuinya kelayakan kekuatan rancangan rangka AGV berdasarkan nilai tegangan von Mises, *displacement*, dan *safety factor* terhadap pembebanan operasional yang direncanakan.

2.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan, maka didapatkan pertanyaan penelitian yang akan dijawab pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang struktur rangka AGV pengangkut *egg tray* kapasitas 20 kg menggunakan metode perancangan produk Ulrich dan Eppinger dan *Pugh Selection Matrix* agar sesuai kebutuhan pengguna dan kondisi operasional peternakan ayam petelur?
2. Bagaimana hasil analisis kekuatan rangka AGV terhadap pembebanan sebesar 20 kg berdasarkan parameter tegangan Von Mises, *displacement*, dan *safety factor* menggunakan metode *Finite Element Analysis*?

2.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang dituliskan, penelitian ini mempunyai tujuan yang dibedakan menjadi dua tujuan yaitu, tujuan umum dan tujuan khusus:

- a. Tujuan umum

Tujuan umum dari penelitian yang dilakukan adalah mengetahui dan mengevaluasi tingkat kekuatan dan keamanan struktural desain rangka *Automated Guided Vehicle* pengangkut *egg tray* saat menerima beban operasional sebesar 20 kg menggunakan metode *Finite Element Analysis*.



© 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

b. Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan struktur rangka *Automated Guided Vehicle* pengangkut *egg tray* berkapasitas 20 kg menggunakan metode perancangan produk Ulrich dan Eppinger yang sesuai dengan kebutuhan pengguna dan kondisi operasional di peternakan ayam petelur.
2. Menentukan kelayakan kekuatan dan keamanan rancangan struktur rangka AGV berdasarkan nilai tegangan von Mises maksimum, *displacement* maksimum, dan *safety factor* terhadap pembebanan operasional yang direncanakan sebelum dilakukan proses fabrikasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat dihasilkan dari penelitian ini, yaitu:

1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

1. Memperoleh pengetahuan dan keterampilan dalam merancang dan membangun model struktur rangka AGV yang aman serta sesuai dengan kebutuhan operasional di industri peternakan unggas.
2. Memberikan pengalaman langsung dalam pemecahan masalah rekayasa teknik, khususnya dalam memprediksi kegagalan struktural akibat beban kerja melalui metode FEA.
3. Melatih kemampuan *problem solving* dan pola pikir kritis dalam mengatasi masalah-masalah yang ditemukan selama penelitian.

1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi

1. Menambah kontribusi penelitian yang dapat menambah referensi dan literatur ilmiah, khususnya penerapan perancangan mekanis, robotika, dan teknologi agrikultur.



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. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai perancangan struktur, pemilihan material, fabrikasi, dan analisis kekuatan rangka AGV.
3. Menunjukkan peran aktif institusi pendidikan dalam merumuskan solusi teknologi yang aplikatif untuk meminimalisir risiko kerugian operasional di sektor industri peternakan unggas.

6 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian difokuskan pada proses perancangan dan analisis kekuatan statis struktur rangka *Automated Guided Vehicle* pengangkut *egg tray* dengan kapasitas muatan maksimum 20 kg.
2. Proses perancangan rangka dilakukan menggunakan metode Ulrich dan Eppinger, sedangkan pemilihan konsep desain dilakukan menggunakan *Pugh Selection Matrix*.
3. Dimensi rangka ditentukan berdasarkan ukuran *egg tray* dan kondisi geometris lorong kandang yang diperoleh melalui observasi lapangan.
4. Analisis kekuatan struktur dilakukan menggunakan metode *Finite Element Analysis* pada perangkat lunak SolidWorks Simulation 2022.
5. Pembebanan yang dianalisis dibatasi pada beban statis eksternal berupa muatan *egg tray* sebesar 20 kg.
6. Beban eksternal dimodelkan sebagai beban terdistribusi pada permukaan rangka atau platform yang menopang *egg tray*, sesuai dengan kondisi penempatan muatan pada desain.
7. Berat sendiri struktur rangka, berat baterai, motor, sistem kontrol, roda, dan komponen internal AGV lainnya tidak diperhitungkan dalam analisis.



© 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. Analisis dinamis, kelelahan material, getaran, benturan, beban kejut, percepatan, pengereman, perubahan arah gerak, dan pengaruh ketidakrataan lintasan tidak dibahas dalam penelitian ini.
9. Parameter hasil analisis dibatasi pada tegangan von Mises, *displacement*, dan *safety factor*.
10. Penelitian tidak membahas perancangan maupun analisis sistem navigasi, sistem kontrol, sensor, pemrograman, komunikasi data, algoritma pergerakan, serta performa sistem penggerak AGV.
11. Penelitian tidak membahas analisis biaya, ergonomi, konsumsi energi, dan optimasi sistem kendali kendaraan.

2.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi gambaran umum penelitian yang meliputi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan. Pada bab ini dijelaskan kondisi aktual proses *material handling egg tray* pada peternakan ayam petelur, permasalahan yang terjadi, serta urgensi perancangan rangka AGV sebagai solusi untuk mendukung proses pengangkutan hasil panen telur.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat landasan teori dan kajian penelitian terdahulu yang mendukung pelaksanaan penelitian. Pembahasan meliputi konsep *Automated Guided Vehicle*, struktur rangka AGV, karakteristik material rangka, teori pembebanan statis, tegangan dan deformasi, metode perancangan produk Ulrich dan Eppinger, *Pugh Selection Matrix*, *Finite Element Analysis*, tegangan von Mises, *displacement*, dan *safety factor*. Bab ini juga memuat kajian literatur, kerangka pemikiran, dan hipotesis penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN



© 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

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan mulai dari identifikasi kebutuhan operasional, pengumpulan data, penentuan spesifikasi produk, pengembangan konsep desain, seleksi konsep menggunakan *Pugh Selection Matrix*, perancangan model tiga dimensi, hingga proses analisis kekuatan rangka menggunakan metode *Finite Element Analysis*. Pada bab ini juga dijelaskan diagram alir penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta parameter analisis yang ditinjau.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasannya yang meliputi hasil perancangan model rangka, serta hasil analisis kekuatan struktur menggunakan metode FEA. Pembahasan difokuskan pada distribusi tegangan *Von Mises*, *displacement*, dan *safety factor* untuk mengevaluasi kelayakan desain rangka AGV yang telah dirancang.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya terkait perancangan dan analisis kekuatan rangka AGV untuk sistem material handling pada peternakan ayam petelur



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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Metode perancangan produk Ulrich dan Eppinger yang meliputi identifikasi kebutuhan pengguna, penetapan spesifikasi target, pengembangan alternatif konsep, seleksi konsep menggunakan *Pugh Selection Matrix*, dan penyusunan desain detail berhasil menghasilkan rancangan struktur rangka *Automated Guided Vehicle* pengangkut *egg tray* berkapasitas 20 kg. Keluaran akhir penelitian berupa model tiga dimensi dengan konsep platform rata terbuka, dimensi keseluruhan rangka 500×400 mm, dimensi platform 320×320 mm, rangka utama menggunakan profil *rectangular hollow section* STKR400 berukuran $35 \times 15 \times 1,2$ mm, serta tiga batang *cross member* berukuran $25 \times 15 \times 1,2$ mm. Rancangan tersebut memenuhi spesifikasi geometris karena platform mampu menopang dasar *egg tray* berukuran 315×315 mm dan dimensi rangka masih sesuai dengan lebar lorong kandang.
2. Hasil analisis menggunakan metode *Finite Element Analysis* terhadap pembebanan statis eksternal sebesar 196,2 N menghasilkan tegangan von Mises maksimum sebesar 45,298 MPa. Nilai tersebut lebih rendah daripada tegangan izin material sebesar 98 MPa. Hasil simulasi juga menunjukkan *displacement* maksimum sebesar 0,119 mm pada bagian tengah platform, yang masih berada di bawah batas *displacement* platform sebesar 0,340 mm berdasarkan kriteria $L/360$. Dengan demikian, rancangan memenuhi kriteria kekuatan dan kekakuan terhadap pembebanan statis eksternal sebesar 20 kg. Nilai *safety factor* minimum hasil simulasi sebesar 5,4, sedangkan hasil perhitungan berdasarkan perbandingan kekuatan luluh material terhadap tegangan von Mises maksimum sebesar 5,409. Kedua nilai



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

tersebut lebih besar daripada *safety factor* minimum yang disyaratkan, yaitu 2,5. Oleh karena itu, desain struktur rangka AGV dinyatakan layak terhadap pembebanan statis yang dianalisis dan memiliki cadangan kekuatan yang memadai sebelum mencapai kondisi luluh, berdasarkan asumsi material, hubungan antarkomponen, kondisi tumpuan, dan pemodelan yang digunakan dalam penelitian.

5.2 Saran

1. Analisis selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambahkan variasi kondisi pembebanan statis, seperti berat sendiri rangka dan berat komponen utama AGV, untuk memperoleh gambaran distribusi tegangan dan deformasi yang lebih menyeluruh pada struktur.
2. Kajian lanjutan dapat mencakup analisis sambungan antarbagian rangka, khususnya sambungan las, agar kemampuan sambungan dalam meneruskan gaya dapat dievaluasi bersama dengan kekuatan rangka utama.
3. Uji konvergensi *mesh* dapat ditambahkan dengan membandingkan beberapa ukuran elemen untuk menentukan ukuran *mesh* yang memberikan hasil stabil dan efisien dari sisi waktu komputasi.



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] Z. Gao, J. Zhang, F. Li, J. Zheng, and G. Xu, "Effect of Oils in Feed on the Production Performance," pp. 1–23, 2021.
- [2] P. Gabriela, P. Daniela, K. M. Cardinal, and C. Bavaresco, "The use of coatings in eggs: A systematic review," *Trends Food Sci. Technol.*, 2020, doi: 10.1016/j.tifs.2020.10.019.
- [3] S. H. Park, J. Hwang, S. Yun, and S. Kim, "Automatic Guided Vehicles Introduction Impacts to Roll-On/Roll-Off Terminals: Simulation and Cost Model Analysis," *J. Adv. Transp.*, vol. 2022, no. 1, p. 6062840, Jan. 2022, doi: <https://doi.org/10.1155/2022/6062840>.
- [4] Z. Jiang, Y. Zhu, J. Du, and S. Sun, "The Structure Design and Performance Analysis of an Automated Guided Vehicle (AGV) Frame for Large Load," vol. 0, pp. 3–13, 2024, doi: 10.3233/ATDE240216.
- [5] B. S. Danu Prasetyo, Sunaryo, Heru Nugroho, "STRUCTURAL DESIGN ANALYSIS OF A ROBOTIC AUTOMATED GUIDED VEHICLE (AGV) CHASSIS USING EXPERIMENTAL AND NUMERICAL," vol. 04, no. 02, pp. 53–61, 2026.
- [6] K. Mukti, S. Prasetya, M. A. Rizza, Muslimin, and G. Heryana, "Design and analysis of manufacturing edible cup machine using finite element analysis (FEA)," *AIP Conf. Proc.*, vol. 3120, no. 1, p. 20025, Feb. 2025, doi: 10.1063/5.0230063.
- [7] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *Product Design and Development*, 7th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020. [Online]. Available: <https://www.mheducation.com/>
- [8] M. H. Nugraha *et al.*, "Mekanika : Majalah Ilmiah Mekanika Development of a Worm – Spur Gear-Based Smart Motorised Valve for Intelligent Agricultural Irrigation Systems," vol. 25, no. March, pp. 58–69, 2026.
- [9] S. Iip Muhlisin, "Pengaruh Variasi Beban terhadap Faktor Kekuatan Rangka Sepeda," vol. 9, no. 1, pp. 236–252, 2024, doi: <http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v9i1.1822> Pengaruh.
- [10] N. Baša and N. Kopitovi, "applied sciences Effects of Internal Force Redistribution on the Limit States of Continuous Beams with GFRP Reinforcement," 2020.
- [11] S. Arifandi, M. N. Faqih, and H. Apriyanto, "ANALISIS CHASSIS PROTOTYPE GREEN AGV MENGGUNAKAN METODE FINITE ELEMENT ANALYSIS (FEA) DI AKADEMI KOMUNITAS TOYOTA INDONESIA," vol. 8, pp. 39–50, 2026.
- [12] T. Güney, S. Düzenli, and K. Serbest, "Design and structural analysis of a mechanism for positioning heavy vehicle chassis", doi:



Hak Cipta :

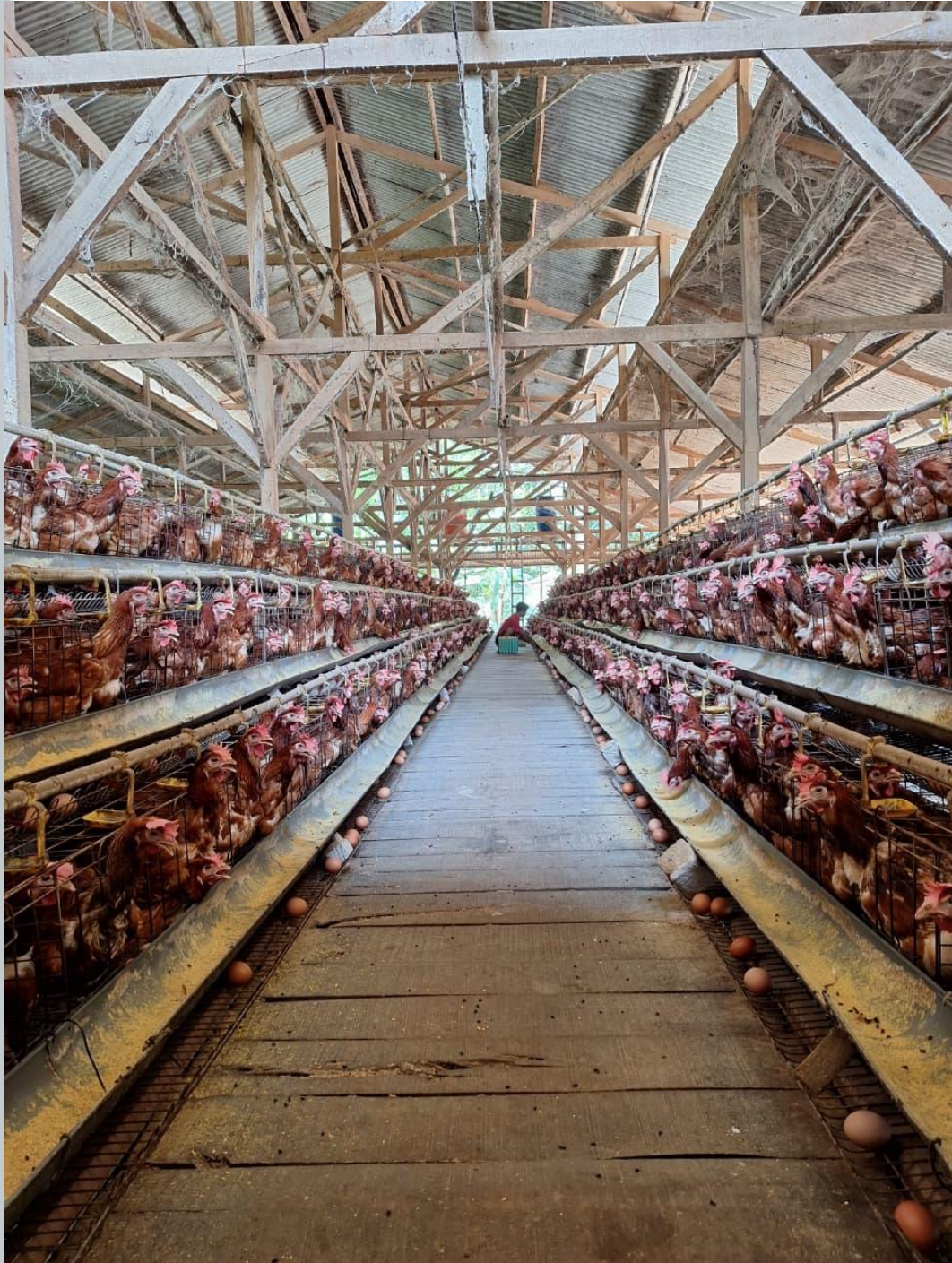
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

10.18245/ijaet.1604938.

- [13] Y. Liu, C. Liu, X. Gao, and J. Tan, "Multiphysics Finite Element Analysis and Optimization of Load-Bearing Frame for Pure Electric SUVs," pp. 1–32, 2025.
- [14] D. Kusuma and O. Purnamayudhia, "RANCANG BANGUN PROTOTIPE AUTOMATED GUIDED VEHICLE (AGV) PADA PROSES MATERIAL HANDLING DENGAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)," vol. 03, no. 01, pp. 231–244, 2024.
- [15] A. R. Joshi, V. P. Patil, M. S. G. Adhav, and T. S. Zilpe, "Design and Development of Low-Cost Automated Guided Vehicle," vol. 10, no. 6, pp. 286–293, 2023, doi: 10.17148/IARJSET.2023.10643.
- [16] S. J. Nurhakim, "PEMBUATAN RANGKA AUTOMATED GUIDED VEHICLE (AGV) MENGGUNAKAN METODE ANALISIS KEKUATAN COMPUTER AIDED ENGINEERING UNTUK MATERIAL HANDLING DI BENGKEL TEKNIK MANUFAKTUR," 2025.
- [17] S. L. Obispo, "NFPA Fluid Power Vehicle Challenge Project Report," 2017.
- [18] F. Tamimi, "PERANCANGAN CHASSIS / RANGKA PADA KENDARAAN MOBIL LISTRIK," 2025.
- [19] M. Lamy, "Mechanical development of an automated guided vehicle," 2016.
- [20] Y. W. Rizki Dwi Ardika¹⁾, Fachrul Awalludin¹⁾, Kuntang Winangun^{1)*}, Rizal Arifin¹⁾, Fadelan¹⁾, Munaji¹⁾, "Analisa Desain Chassis Mobil Listrik Satu Penumpang Dengan Finite Element Methode Rizki," vol. 02, pp. 68–75, 2025.
- [21] S. Aten, P. Ledi, F. Y. Utama, Y. S. Widoretno, and D. Wulandari, "Analisis Pembebanan Statis Chassis Ladder Frame Pada Mobil Hemat Energi Tipe Urban GARNESA," vol. 09, no. 01, pp. 277–283, 2024.
- [22] J. S. Association, "JIS G 3466:2021 Carbon Steel Square and Rectangular Tubes for General Structure," 2021, *Japanese Standards Association, Tokyo, Japan*.
- [23] W. K. Liu, S. Li, and H. S. Park, "Eighty Years of the Finite Element Method: Birth, Evolution, and Future," *Arch. Comput. Methods Eng.*, vol. 29, no. 6, pp. 4431–4453, 2022, doi: 10.1007/s11831-022-09740-9.
- [24] R. S. A. Ilker Etikan, Sulaiman Abubakar Musa, "Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling," *Am. J. Theor. Appl. Stat.*, vol. 5, p. 1, Jan. 2016, doi: 10.11648/j.ajtas.20160501.11.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Observasi Lapangan



© 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 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





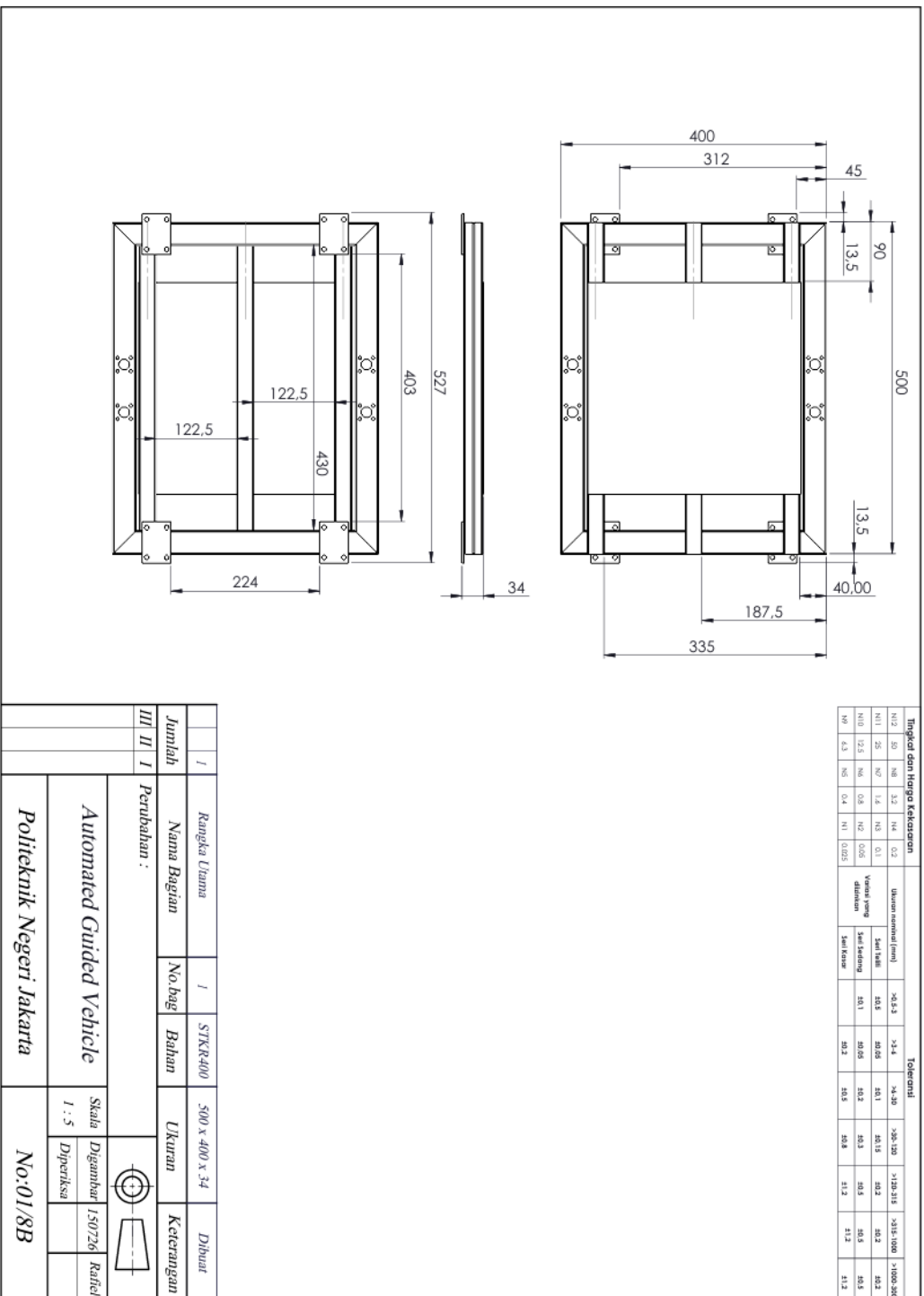
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Desain Rangka AGV





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Dokumentasi Pembuatan dan Pengujian



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 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 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 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 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

