

**DESAIN DAN ANALISIS FRAME KENDARAAN TAKTIS
MENGUNAKAN *TUBULAR FRAME* DI PERUSAHAAN PT.
DELIMAJAYA**

SKRIPSI

Nicolas Mezzalira
20200110024



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI
AGUSTUS 2024**

**DESAIN DAN ANALISIS FRAME KENDARAAN TAKTIS
MENGUNAKAN *TUBULAR FRAME* DI PERUSAHAAN PT.
DELIMAJAYA**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Mesin*

Nicolas Mezzalira
20200110024



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK KOMPUTER DAN DESAIN
SUKABUMI AGUSTUS 2024**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : DESAIN DAN ANALISIS FRAME KENDARAAN TAKTIS
MENGGUNAKAN *TUBULAR FRAME* DI PERUSAHAAN PT.
DELIMAJAYA
NAMA : Nicolas Mezzalira
NIM : 20200110024

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebernarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai bukti-bukti yang cukup maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar sarjana teknik mesin saya beserta hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”

Sukabumi, 24 Agustus 2024



Nicolas Mezzalira

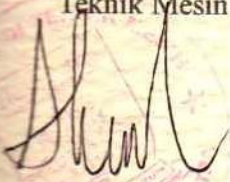
PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : DESAIN DAN ANALISIS FRAME KENDARAAN TAKTIS
MENGUNAKAN *TUBULAR FRAME* DI PERUSAHAAN PT.
DELIMAJAYA
Nama : Nicolas Mezzalira
Nim : 20200110024

Skripsi ini telah di periksa dan disetujui

Sukabumi, 24 Agustus 2024

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Lazuardi Akmal Islami. M. Si
NIDN: 0415039402

Pembimbing



Lazuardi Akmal Islami. M. Si
NIDN. 0415039402

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : DESAIN DAN ANALISIS FRAME KENDARAAN TAKTIS
MENGUNAKAN *TUBULAR FRAME* DI PERUSAHAAN PT.
DELIMAJAYA

NAMA : NICOLAS MEZZALIRA

NIM : 20200110024

Skrpsi Ini Telah Diujikan Dan Dipertahankan Didepan Dewan Pebguji Pada
Sidang Skripsi Tanggal 24 Agustus 2024 Menurut Pandangan Kami, Skripsi Ini
Memadai Dari Segi Kualitas Untuk Tujuan Penganugerahan Gelar Sarjana Teknik
Mesin.

Sukabumi 24 Agustus 2024

Pembimbing Utama

Lazuardi Akmal Islami. M. Si
NIDN. 0415039402

Dosen penguji 1

Zaid sulaiman S.T., M.T
NIDN: 0410109701

Dosen Penguji 2

Ir. Farroqi Fadhur Ridha B. Eng., M.T
NIDN. 0406029002

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Lazuardi Akmal Islami M.Si
NIDN: 0415039402

PLH. Dekan Fakultas *Engginering Computer and Desain* (FECD)

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN. 0402037401

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk ibu saya tercinta Virona Bherta



ABSTRACT

Tactical vehicles play an important role in military and security operations, so a strong and efficient chassis design is crucial. PT. Delimajaya, a company operating in the bodywork sector, seeks to improve the quality and performance of tactical vehicles through frame design innovation using a tubular structure. This research aims to design and analyze the tactical vehicle frame. The methods used include design using Solidworks software and strength and durability analysis through simulation using ANSYS software. In the crash test at a speed of 50 km/h, the vehicle frame showed a maximum stress of 188 GPa at 5.44×10^{-5} seconds with the minimum Safety Factor value obtained being 0.001149, indicating that the frame was unable to withstand the impact of a collision on the front. . These results indicate that the frame requires design improvements to increase its resistance to collisions. And in the static test, the test results show a maximum stress of 40.7 MPa, far below the material yield strength limit of 235 MPa. The safety factor value obtained is 5.6, , the crash test results show that the frame needs to be repaired at the front to increase its resistance to collisions, while the static load test results show that the frame has very good strength and is safe to use under high static load conditions. tested

Keywords: Tactical vehicle, Crash test, Durability, Frame

ABSTRAK

Kendaraan taktis memainkan peran penting dalam operasi militer dan keamanan, sehingga desain rangka yang kuat dan efisien menjadi krusial. PT. Delimajaya, perusahaan yang bergerak di bidang karoseri, berupaya meningkatkan kualitas dan kinerja kendaraan taktis melalui inovasi desain rangka dengan menggunakan struktur tubular. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menganalisis frame kendaraan taktis tersebut. Metode yang digunakan meliputi desain menggunakan *software* Solidworks dan analisis kekuatan serta ketahanan melalui simulasi menggunakan *software* ANSYS. Pada uji tabrak dengan kecepatan 50 km/h, frame kendaraan menunjukkan tegangan maksimum sebesar 188 GPa pada waktu $5,44 \times 10^{-5}$ detik dengan nilai Safety Factor minimum yang diperoleh adalah 0,001149, menunjukkan bahwa frame tidak mampu menahan beban tabrakan pada bagian depan. Hasil ini mengindikasikan bahwa frame memerlukan perbaikan desain untuk meningkatkan ketahanannya terhadap tabrakan. Dan pada uji statis Hasil pengujian menunjukkan tegangan maksimum sebesar 40,7 MPa, jauh di bawah batas kekuatan luluh material sebesar 235 MPa. Nilai faktor keamanan yang diperoleh adalah 5.6, hasil uji tabrak menunjukkan bahwa frame perlu diperbaiki pada bagian depan untuk meningkatkan ketahanannya terhadap tabrakan, sementara hasil uji beban statis menunjukkan bahwa frame memiliki kekuatan yang sangat baik dan aman untuk digunakan dalam kondisi beban statis yang diujikan

Kata kunci : Kendaraan taktis, Uji tabrak, Ketahanan *Frame*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat serta hidayahnya kepada kita semua. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada rosulullah Muhamad SAW. Dengan rahmat dari Allah SWT penulisan dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “DESAIN DAN ANALISIS FRAME KENDARAAN TAKTIS MENGGUNAKAN *TUBULAR FRAME* DI PERUSAHAAN PT. DELIMAJAYA” dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu, baik secara materi, moral, spiritual dan mental. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa terimakasih dan hormat yang sebesar-besarnya kepada

1. Mamahku “Virona Bherta” yang telah memberi bantuan dari segi materi dan do’a.
2. Bapak Dr. H Kurniawan, S.T., M.Si., M.M selaku rektor universitas nusa putra
3. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M.Si. selaku kepala program studi teknik mesin universitas nusa putra dan selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini
4. Bapak Zaid Sulaiman S.T., M. T selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk penelitian yang telah dilakukan
5. Teman-teman seperjuangan yang sudah terlibat di dalam penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan amin yaa robbal alamin.

Sukabumi, 24 Agustus 2024

Nicolas Mezzalira

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya bertanda tangan

Di bawah ini:

Nama : Nicolas Mezzalira

Nim : 20200110024

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada universitas Nusa Puta **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul:

DESAIN DAN ANALISIS FRAME KENDARAAN TAKTIS MENGGUNAKAN TUBULAR FRAME DI PERUSAHAAN PT.DELIMAJAYA beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini universitas nusa putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (data base), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta,

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di: Sukabumi

Pada, tanggal 24 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Nicolas Mezzalira)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kendaraan taktis.....	4
2.2 Pengertian Dasar Rangka	4
2.3 Jenis-jenis Frame Kendaraan	5
2.4 Metode Desain CAD.....	9
2.5 Teori dasar <i>Finite Element Method</i>	9
2.6 Solidworks.....	11
2.7 ANSYS	12
2.7.1 <i>Explicit Dynamic</i>	12
2.7 Stress Analisis	13
2.8 <i>Safety Factor</i>	13
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Diagram Alir Penelitian	15



3.2 Studi Literatur	15
3.3 Proses Pengukuran <i>Chassis</i>	16
3.4 Pembuatan Gambar dan Desain 2D dan 3D	16
3.5 Pemilihan Material	16
3.6 Analisis struktur	17
3.7 Uji statis dengan metode Simulasi Kekuatan <i>Frame</i>	20
3.8 Analisis Data.....	23
3.9 Metode Pengumpulan Data	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Studi Literatur	25
4.2 Metode Desain di PT. Delimajaya.....	26
4.2.1 Menentukan Kebutuhan <i>Customer</i>	26
4.2.2 Menentukan Spesifikasi produk	26
4.2.3 Menentukan Bahan <i>Frame</i>	27
4.2.4 Pembuatan Desain Dengan Metode CAD	27
4.3 Pengujian	29
4.3.1 Pemilihan Bahan.....	29
4.3.1 Spesifikasi Material	29
4.3.2 Uji Tabrak.....	30
4.3.3 Uji Kekuatan Statis.....	36
4.3.4 Beban Maksimum uji Statis	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil pengukuran dimensi kendaraan	28
Tabel 4.2 Spesifikasi material.....	29
Tabel 4.3 report hasil deformasi uji tabrak.....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Ladder Frame</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Tubular Frame</i>	6
Gambar 2. 3 <i>Chassis Monocoque</i>	7
Gambar 2. 4 <i>Backbone Chassis</i>	8
Gambar 2. 5 <i>Aluminium Chassis Frame</i>	8
Gambar 3. 1 Diagram alir pembuatan frame.	15
Gambar 3. 2 <i>Project schematic software Ansys</i>	17
Gambar 3. 3 Import model 3D ke <i>software Ansys</i>	18
Gambar 3. 4 Definisi material simulasi pada <i>software Ansys</i>	18
Gambar 3. 5 Mesh Generation.....	19
Gambar 3. 6 Penerapan beban kecepatan	19
Gambar 3. 7 Menentukan studi baru	20
Gambar 3. 8 Menentukan material pada solidworks	21
Gambar 3. 9 Penerapan beban pada frame kendaraan taktis	21
Gambar 3. 10 Hasil mesh generation frame kendaraan taktis	22
Gambar 3. 11 Menjalankan simulasi	22
Gambar 4. 1 Fase utama perancangan suatu frame	25
Gambar 4. 2 Metode desain di PT. Delimajaya	26
Gambar 4. 3 <i>Chassis mobil Ford Ranger XLT</i>	28
Gambar 4. 4 Hasil sketsa 2D	28
Gambar 4. 5 Proses simulasi uji tabrak pada <i>software Ansys</i>	30
Gambar 4. 6 (A). Sebelum terjadi impact (B). Setelah terjadi impact	30
Gambar 4. 7 Analisa uji tabrak	32
Gambar 4. 8 Grafik perubahan stress tiap waktu	33
Gambar 4. 9 Grafik perubahan <i>Safety Factor</i>	34
Gambar 4. 10 (A) Statistik stress frame kendaraan (B) Statistik safety factor frame kendaraan.....	35
Gambar 4. 11 Titik beban yang diberikan kepada frame.....	36
Gambar 4. 12 Hasil stress uji statis	36
Gambar 4. 14 Titik stress maksimum uji statis.....	38
Gambar 4. 15 Titik stress maksimum uji statis.....	38

Gambar 4. 16 Hasil <i>Safety Factor</i> uji statis.....	38
---	----



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Grafik perubahan <i>stress</i>	46
Lampiran 1. 2 Tabel perubahan <i>stress</i>	46
Lampiran 1. 3 Grafik perubahan <i>safety factor</i>	47
Lampiran 1. 4 Tabel <i>safety factor</i>	47
Lampiran 1. 5 <i>Mesh</i>	48
Lampiran 1. 6 Proses pembuatan gambar 3D dengan menggunakan tool weldment di solidworks	48
Lampiran 1. 7 (A).Drawing frame bagian tengah belakang (B).Drawing frame bagian depan.....	49



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern ini, keberadaan kendaraan taktis memegang peranan penting dalam keberhasilan operasi militer. Salah satu aspek yang krusial dalam desain kendaraan taktis adalah struktur rangka, yang harus memenuhi kriteria kekuatan, keamanan, dan ketahanan yang tinggi untuk menghadapi berbagai tantangan [1]. PT. Delimajaya, sebagai perusahaan yang bergerak dalam industri karoseri, berinovasi dan mengembangkan terus-menerus dalam merancang kendaraan taktis yang dapat memenuhi kebutuhan militer modern. Salah satu produk yang ada di PT. Delimajaya adalah kendaraan taktis dengan desain tubular frame.

Analisis desain kendaraan taktis tubular frame belum dilaksanakan untuk mengevaluasi kualitas dan ketangguhan produk yang dihasilkan oleh PT Delimajaya. Dalam industri manufaktur, terutama pada produksi komponen kendaraan, penting untuk memastikan bahwa produk memenuhi standar kualitas dan keselamatan yang tinggi melalui uji mekanis dan simulasi yang terperinci. Tanpa pengujian yang memadai, terdapat risiko produk yang kurang optimal, yang dapat berpengaruh pada kinerja dan keselamatan pengguna akhir.

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan pentingnya uji tabrak dan uji statis dalam menganalisis performa dan ketahanan rangka tubular. B. Bayu dan J. Bambang (2019), melakukan analisis kekakuan torsional serta uji tabrak pada sasis Go-kart [2], menggunakan metode elemen hingga untuk mengevaluasi struktur secara mendalam. Sementara itu, penelitian oleh A. Rianto (2023) dan N.Saputra (2018) menekankan peran penting analisis statis dalam memastikan kekuatan struktur frame pada kendaraan ringan [3], [4]. Hasil-hasil ini memperkuat urgensi untuk melakukan pengujian serupa pada rangka tubular kendaraan taktis yang dirancang oleh PT Delimajaya.

Dengan menerapkan metode desain dan analisis yang tepat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pemahaman terhadap efektivitas dan kinerja struktur tubular dalam desain kendaraan taktis. Penggunaan perangkat lunak simulasi seperti ANSYS dan SolidWorks akan memfasilitasi pengujian virtual terhadap kekuatan dan ketahanan frame, sehingga memungkinkan

identifikasi dan mitigasi risiko lebih dini dalam tahap pengembangan produk. Dengan demikian, penelitian ini dapat berperan penting dalam meningkatkan standar kualitas dan keselamatan dalam industri kendaraan taktis[5].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang ditemukan beberapa permasalahan yang muncul dalam penelitian ini. Maka rumusan masalah yang diambil adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan desain *frame* kendaraan taktis di perusahaan PT.Delimajaya.
2. Bagaimana ketahanan *frame* kendaraan taktis terhadap kerusakan dengan menggunakan metode uji tabrak berbasis *software*.
3. Bagaimana ketahanan *frame* kendaraan taktis terhadap kerusakan dengan menggunakan metode uji kekuatan statis berbasis *software*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui dan membuat desain *frame* kendaraan taktis di perusahaan PT. Delimajaya.
2. Dapat mengetahui ketahanan *frame* terhadap beban dinamis dengan menggunakan metode uji tabrak berbasis *software* ANSYS.
3. Dapat mengetahui ketahanan *frame* terhadap beban statis dengan menggunakan metode uji statis berbasis *software* Solidworks.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan ini berjalan sebagaimana yang di harapkan dan tidak meluas, maka batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. *Software* desain dan simulasi kekuatan yang digunakan adalah Solidworks.
2. *Software* simulasi uji tabrak yang digunakan adalah ANSYS.
3. Fokus penelitian adalah pada pembuatan dan pengujian desain *frame* kendaraan taktis dan tidak melibatkan pengujian fisik pada prototipe kendaraan
4. Hasil uji tabrak terbatas hanya pada *stress*, *deformation* dan *safety factor*.
5. Uji beban statis dilakukan tanpa melibatkan beban *body* kendaraan taktis.

6. Kecepatan pada uji tabrak yang dilakukan adalah 50 km/h yang mengacu pada PM 111 tahun 2015 tentang batas kecepatan kendaraan bermotor.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, diantaranya sebagai berikut:

1. Mengetahui titik kelemahan desain *frame* kendaraan taktis.
2. Dapat mengetahui ketahan *frame* terhadap kerusakan dengan menggunakan metode uji tabrak berbasis *software*.
3. Memperkuat standar keselamatan dan kualitas produk di PT Delimajaya.
4. Mengembangkan metode simulasi untuk pengujian struktur rangka.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Desain frame kendaraan taktis telah secara sistematis dan terstruktur menggunakan metode CAD (*Computer-Aided Design*). Proses perancangan dimulai dengan pengukuran *chassis* menggunakan pita ukur untuk mendapatkan dimensi yang akurat, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan sketsa 2D dan model 3D menggunakan *software* SolidWorks. Tahapan perancangan mengikuti metode Phal dan Beitz yang terdiri dari perumusan tugas, fase fungsional, fase desain, dan fase hasil.

Analisis ketahanan frame terhadap beban dinamis dilakukan melalui uji tabrak berbasis *software* ANSYS. Pada uji tabrak dengan kecepatan 50 km/h, frame menunjukkan tegangan maksimum sebesar 188 GPa dalam waktu $5,44 \times 10^{-5}$ detik, dengan nilai Safety Factor minimum 0,001149. Hasil ini menunjukkan bahwa frame tidak mampu menahan beban tabrakan pada bagian depan, sehingga memerlukan perbaikan desain untuk meningkatkan ketahanannya.

Sementara itu, analisis ketahanan frame terhadap beban statis dilakukan melalui uji statis berbasis *software* SolidWorks. Uji beban statis dengan total beban sebesar 346,2 kg, yang terbagi pada bagian kabin dan bak belakang, menunjukkan tegangan maksimum sebesar 40,7 MPa, jauh di bawah batas kekuatan luluh material sebesar 230 MPa. Nilai faktor keamanan yang diperoleh adalah 5.6, menunjukkan bahwa frame memiliki kekuatan yang sangat baik dan aman untuk digunakan dalam kondisi beban statis yang diujikan.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk pengujian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan perubahan rancangan desain pada bagian depan frame untuk memenuhi standart *Safety Factor*
2. Melakukan penelitian terkait penggunaan teknologi baru, seperti material komposit atau teknik manufaktur canggih, dalam pembuatan frame kendaraan taktis. Hal ini dapat membuka peluang untuk meningkatkan kekuatan dan efisiensi frame
3. Penggunaan material yang lebih tebal supaya lebih kuat



DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. W. Kahfi, N. A. Mufarida, and K. Kosjoko, "Desain dan analisis chassis tipe tubular space frame," *ARMATUR Artik. Tek. Mesin Manufaktur*, vol. 4, no. 1, pp. 18–30, 2023, doi: 10.24127/armatur.v4i1.3266.
- [2] B. Bayu and J. Bambang, "Analisis Torsional Rigidity dan Uji Tabrak pada Chassis Go-kart Tonykart menggunakan Finite Element Method," vol. 8, no. 1, 2019.
- [3] A. Rianto, E. Erwin, W. Apriani, and E. M. Sundari, "Analisis Statis Design Prototype Chassis Tubular Space Frame Kendaraan Listrik Berjenis Buggy," *Mek. J. Tek. Mesin Pertan.*, vol. 1, no. 1, pp. 22–29, 2023, doi: 10.47767/mechanisasi.v1i1.566.
- [4] N. A. A. Saputra, K. R. Dantes, and N. P. Nugraha, "ANALISIS TEGANGAN STATIK PADA RANCANGAN FRAME MOBIL LISTRIK GANESHA SAKTI (GASKI) MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS 2014," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 6, no. 2, pp. 113–120, 2018.
- [5] C. Bulgu, "Design a Space Frame Chassis for Light Weight Automobiles for Improved Safety and Reliability," *Mech. Eng. Res.*, vol. 9, p. 36, Jan. 2020, doi: 10.5539/mer.v9n2p36.
- [6] N. Atmaja, "ANALISIS PEMELIHARAAN KENDARAAN TAKTIS DAN KHUSUS DI SATBRIMOBDA DIY DENGAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM)," 2013.
- [7] V. Francis, R. K. Rai, A. K. Singh, P. K. Singh, and H. Yadav, "Structural Analysis of Ladder Chassis Frame for Jeep Using Ansys," *Int. J. Mod. Eng. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 41–47, 2014, [Online]. Available: http://www.ijmer.com/papers/Vol4_Issue4/Version-5/IJMER-44054147.pdf
- [8] Y. Mishra, "Design & Analysis of Ladder Frame Chassis," *Int. Res. J. Eng. Technol.*, pp. 3695–3704, 2020, [Online]. Available: www.irjet.net
- [9] D. H. Berkebile, *The 1893 Duryea Automobile In the Museum of History and Technology*. DigiCat, 2022. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=IIV_EAAAQBAJ
- [10] . P. K. M. P., "Design and Analysis of a Tubular Space Frame Chassis of a

- High Performance Race Car,” *Int. J. Res. Eng. Technol.*, vol. 03, no. 02, pp. 497–501, 2014, doi: 10.15623/ijret.2014.0302086.
- [11] Juliandi, “Jenis - Jenis Chasis Kerangka (Frame) Yang Digunakan Pada Kendaraan Mobil.” [Online]. Available: <https://www.lksotomotif.com/2018/10/jenis-jenis-chasis-kerangka-frame-yang.html>. [Accessed: Aug. 22, 2023]
- [12] S. Jacob, V. Thiruvvarasan, S. Surendhar, and R. Senthamizh, “Design, analysis and optimization of all terrain vehicle chassis ensuring structural rigidity,” *Mater. Today Proc.*, vol. 46, pp. 3786–3790, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.02.023>.
- [13] B. J. Waterman, “Design and Construction of a Space-frame Chassis,” *Sch. Mech. Chem. Eng. Univ. West. Aust.*, p. 62, 2011.
- [14] A. M. Faris, M. Marsono, and M. A. Mahardhika, “Kaji Eksperimental Kekakuan Sasis Mobil Listrik KMLI Jenis Tubular Space Frame,” *J. Rekayasa Energi dan Mek.*, vol. 3, no. 1, p. 45, 2023, doi: 10.26760/jrem.v3i1.45.
- [15] M. C. Azhari and B. Dadan, “ANALISIS SAMBUNGAN LAS TERHADAP MATERIAL BAJA HSLA PADA KOMPONEN SASIS MONOKOK MOBIL,” vol. 18, no. 1, pp. 21–34, 2023.
- [16] C. A. N. D. Eurenus, K. Aneesh, K. Erik, O. Martin, and J. Wass, “Analysis of Composite Chassis,” *Chalmers Univ. Technol.*, p. 93, 2013.
- [17] D. A. Crolla, *Automotive engineering: powertrain, chasis system and vehicle body*, no. 1. 2009.
- [18] B. P. Wiegand and N. G. Corporation, “COLIN CHAPMAN AND AUTOMOTIVE MASS PROPERTIES,” no. January, 2022.
- [19] U. B. Ramaiya, R. B. Vemuluri, S. P. Darla, P. Edwin Sudhagar, and B. Ashok, “Front, rear and side impact analysis of backbone chassis of a compact sports car,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1123, no. 1, p. 012050, 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1123/1/012050.
- [20] K. J. Bathe, *Finite Element Procedures*. Prentice Hall, 2006. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=rWvefGICfO8C>
- [21] Y. Susatio, “Dasar-dasar Metode Elemen Hingga,” *Yogyakarta Andi*, 2004.

- [22] S. J. Azra and A. F. Yaninda, "CAD Systems Dalam Menggambar Teknik," *J. Optimasi Sist. Ind.*, pp. 1–3, 2017, [Online]. Available: <http://josi.ft.unand.ac.id/>
- [23] P. Wijatna and A. E. Purkuncoro, "Analisis Kapal Cepat Fuel Engine Remote Control Menggunakan Ansys 14.5," *Tek. Mesin ITN*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [24] R. ALFARISSI and Z. Abidin, "Analisa Distribusi Tegangan Regangan Dan Perpindahan Pada Bejana Tekan Methanator Menggunakan Program Ansys," 2020, [Online]. Available: <https://repository.unsri.ac.id/37639/>
- [25] A. I. Numanovich and M. A. Abbosxonovich, "THE ANALYSIS OF LANDS IN SECURITY ZONES OF HIGH-VOLTAGE POWER LINES (POWER LINE) ON THE EXAMPLE OF THE FERGANA REGION PhD of Fergana polytechnic institute, Uzbekistan PhD applicant of Fergana polytechnic institute, Uzbekistan," *EPRA Int. J. Multidiscip. Res. (IJMR)-Peer Rev. J.*, no. 2, pp. 198–210, 2020, doi: 10.36713/epra2013.
- [26] R. L. Mott, *Machine Elements in Mechanical Design*. Pearson/Prentice Hall, 2004. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=rflEAQAIAAJ>
- [27] "Factor of Safety Check." [Online]. Available: https://help.solidworks.com/2020/English/SolidWorks/cworks/c_Factor_of_Safety_Check.htm#:~:text=A factor of safety larger,remain in the linear range. [Accessed: Aug. 22, 2023]
- [28] M. P. . Irwansyah ST, "EFEKTIVITAS PENERAPAN ALAT PERAGA AKTUAL TERHADAP HASIL BELAJAR FISIKA PADA MATERI PENGUKURAN," no. Vii, pp. 46–52.
- [29] R. Anggara Syinta, "Analisis Dan Pembuatan Chassis Tipe Ladder Frame Mobil Kmhe Urban Concept Menggunakan Metode Simulasi Dan Pahl And Beitz," *ENOTEK J. Energi dan Inov. Teknol.*, vol. 1, no. 01, pp. 14–18, 2021, doi: 10.30606/enotek.v1i01.1000.
- [30] S. J. Mathews Yose Pratama, Untung Budiarto, Wilma, "Analisa Perbandingan Kekuatan Tarik, Tekuk, dan Mikrografi Pada Sambungan Las Baja SS 400 Akibat Pengelasan FCAW (Flux- Cored Arc Welding) dengan

- Variasi Jenis Kampuh dan Posisi Pengelasan,” *Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 2, pp. 152–160, 2019.
- [31] Azwinur and Muhazir, “PENGARUH JENIS ELEKTRODA PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK MATERIAL SS400,” no. 0, p. 9.
- [32] “Baja SS400.” [Online]. Available: <https://www.steelindopersada.com/2015/03/ss400-structural-steel-bukan-stainless-steel.html> [Accessed: Sep. 1, 2023]
- [33] M. Faisal *et al.*, “Uji Karakteristik Sambungan Las Baja Karbon Rendah Ss400 Terhadap Ketangguhan Impak,” pp. 0–3, 2022.
- [34] S. C. Walpole, D. Prieto-Merino, P. Edwards, J. Cleland, G. Stevens, and I. Roberts, “The weight of nations: An estimation of adult human biomass,” *BMC Public Health*, vol. 12, no. 1, p. 1, 2012, doi: 10.1186/1471-2458-12-439.
- [35] M. G. Jaisyah and J. B. Ariatedja, “Analisis Kekuatan dan Re-design Box Body Mobil Pick-up Multiguna Pedesaan Akibat Gaya Angin, Inersia, dan Sentrifugal,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i2.36911.

