



© 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



**ANALISIS DESAIN *CHASSIS TUBULAR* TIM *SPIRIT*
PNJ *BLUE WARRIOR* VERSI 5 MENGGUNAKAN
MATERIAL STKM *GRADE 17 A***

**DRAFT
LAPORAN TUGAS AKHIR
POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Nabil Baihaqqi Ariyobimo
NIM. 2202311062**

**PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
Mei 2025**



“Tugas Akhir ini kupersembahkan 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 :

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

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS DESAIN CHASSIS TUBULAR TIM SPIRIT PNJ BLUE
WARRIOR VERSI 5 MENGGUNAKAN MATERIAL STKM GRADE 17 A**

Oleh:

Nabil Baihaqqi Ariyobimo

NIM. 2202311062

Program Studi D-III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T.
NIP. 1986083202009122001

Kepala Program Studi
D-III Teknik Mesin

Budi Yuwono S.T
NIP. 196306191990031002



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 TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DESAIN CHASSIS TUBULAR TIM SPIRIT PNJ BLUE
WARRIOR VERSI 5 MENGGUNAKAN MATERIAL STKM GRADE 17 A**

Oleh:

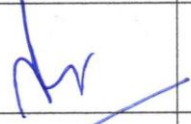
Nabil Baihaqqi Ariyobimo

NIM. 2202311062

Program Studi D-III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 30 Juni 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi D-III Teknik Mesin Jurusan
Teknik Mesin

Dewan Penguji

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T. NIP. 1986083202009122001	Ketua		8 Juni '25
2.	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto Dipl Ing, M.T. NIP. 196512131992031001	Anggota		
3.	Ir. Rosidi, S.T., M.T. NIP. 196509131990031001	Anggota		

Depok, 30 Juni 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 : Nabil Baihaqqi Ariyobimo

NIM : 2202311062

Program Studi : D-III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir 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 Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-bearnya.

Depok, 1 Mei 2025



Nabil Baihaqqi Ariyobimo
NIM. 2202311062



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

ANALISIS DESAIN *CHASSIS TUBULAR* TIM *SPIRIT* PNJ *BLUE WARRIOR* VERSI 5 MENGGUNAKAN MATERIAL STKM *GRADE 17 A*

Nabil Baihaqqi Ariyobimo¹⁾, Vika Rizkia²⁾

¹⁾Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: nabil.baihaqqi.ariyobimo.tn22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas perancangan dan analisis chassis tubular generasi V5 kendaraan listrik Tim Spirit PNJ "Blue Warrior" menggunakan material STKM Grade 17A. Tujuannya adalah meningkatkan torsional rigidity tanpa menambah berat, dengan metode studi literatur, desain CAD, dan simulasi statis-dinamis menggunakan SolidWorks FEA sesuai regulasi KMLI 2024 dan FSAE 2018. Hasil simulasi menunjukkan torsional rigidity sebesar 2116,422 Nm/deg, meningkat 153,18% dibanding chassis V4. Berat chassis berkurang menjadi 23,947 kg, lebih ringan 15,946% dari versi sebelumnya. Untuk simulasi statis, tegangan ekuivalen maksimum tercatat: 120,427 MPa (main roll hoop), 263,993 MPa (front roll hoop), 363,986 MPa (front impact), dan 236,836 MPa (side impact), masih di bawah tensile strength material (550 MPa), dengan displacement < 25 mm. Pada simulasi dinamis, tegangan maksimum tercatat: 88,899 MPa (akselerasi), 94,652 MPa (deselerasi), dan 189,153 MPa (tikungan), berada di bawah yield strength (345 MPa), dengan displacement juga < 25 mm. Distribusi rata-rata pembebanan yang terjadi pada chassis V5 tercatat sebesar 11,15% lebih baik dibandingkan chassis V4, menunjukkan peningkatan efisiensi penyebaran beban secara struktural. Dengan demikian, chassis V5 dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan keselamatan struktural dan layak digunakan dalam kompetisi KMLI.

Kata Kunci: *chassis tubular*, kendaraan listrik, *torsional rigidity*, tegangan ekuivalen, FEA, KMLI



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

ANALISIS DESAIN *CHASSIS TUBULAR* TIM *SPIRIT* PNJ *BLUE WARRIOR* VERSI 5 MENGGUNAKAN MATERIAL STKM *GRADE 17 A*

Nabil Baihaqqi Ariyobimo¹⁾, Vika Rizkia²⁾

¹⁾Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: nabil.baihaqqi.ariyobimo.tn22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRACT

This final project discusses the design and analysis of the V5-generation tubular chassis for the electric vehicle of Team Spirit PNJ "Blue Warrior," utilizing STKM Grade 17A material. The objective is to improve torsional rigidity without increasing weight, employing literature studies, CAD modeling, and static-dynamic simulations using SolidWorks FEA in accordance with KMLI 2024 and FSAE 2018 regulations. Simulation results indicate a torsional rigidity of 2116.422 Nm/deg, representing an increase of 153.18% compared to the V4 chassis. The chassis weight is reduced to 23.947 kg, which is 15.946% lighter than its predecessor. In the static simulation, the maximum equivalent stresses recorded are: 120.427 MPa (main roll hoop), 263.993 MPa (front roll hoop), 363.986 MPa (front impact), and 236.836 MPa (side impact), all remaining below the material's tensile strength (550 MPa), with displacement under 25 mm. In the dynamic simulation, the maximum stress values are: 88.899 MPa (acceleration), 94.652 MPa (deceleration), and 189.153 MPa (cornering), all below the yield strength (345 MPa), with displacement also under 25 mm. The average load distribution in the V5 chassis is recorded to be 11.15% better than that of the V4 chassis, indicating improved structural load dispersion efficiency. Therefore, the V5 chassis is deemed to meet all structural safety requirements and is suitable for use in the KMLI competition.

Keywords: *tubular chassis*, electric vehicle, *torsional rigidity*, equivalent stress, FEA, KMLI



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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “Analisis Rancang Desain *Chassis Tubular Tim Spirit PNJ Blue warrior* Versi 5 Menggunakan Material STKM *Grade 17 A*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Dipoma III Program Studi D-III Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Dr. Vika Rizkia, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini
2. Budi Yuwono S.T selaku Ketua Program Studi D-III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan tugas akhir ini
3. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan
4. Rekan-rekan Program Studi D-III Teknik Mesin yang telah membantu dan memberikan dukungan dan masukan dalam proses penyelesaian tugas akhir.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang perancangan desain komponen.

Depok, 1 Mei 2025

Nabil Baihaqqi Ariyobimo
NIM. 2202311062



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	ii
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Tugas Akhir	2
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Chassis/Frame	4
2.1.1 Tubular Chassis	5
2.1.2 Monocoque Chassis.....	5
2.1.3 Ladder Frame Chassis	6
2.2 Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI).....	6
2.3 Peraturan Desain Chassis	7
2.4 Material Chassis	10
2.4.1 Aluminium.....	10



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

2.4.2	Baja.....	11
2.4.3	Serat Karbon (<i>Carbon fiber</i>)	12
2.5	Teori Dasar Mekanika	14
2.5.1	<i>Free body diagram</i> (FBD).....	14
2.5.2	Beban Statis Komponen dan Pengemudi	15
2.5.3	Torsi	17
2.5.4	Tegangan	18
2.5.5	<i>Tensile dan Yield Strength</i>	20
2.5.6	Modulus elastisitas	21
2.5.7	Faktor Keamanan (<i>Safety factor</i>)	22
2.5.8	Titik Berat (<i>Center of mass</i>).....	23
2.6	Pembebanan Statis.....	23
2.6.1	Pembebanan <i>Front impact</i>	24
2.6.2	Pembebanan <i>Main dan Front roll hoop</i>	25
2.6.3	Pembebeanan <i>Side impact</i>	26
2.6.4	Pembebanan <i>Torsional rigidity</i>	26
2.7	Pembebanan Dinamis.....	28
2.7.1	Beban Akselerasi dan Deselerasi.....	29
2.7.2	Beban Tikungan (<i>Lateral weight transfer</i>)	31
2.8	<i>Finite element analysis</i> (FEA).....	32
2.8.1	Tegangan ekuivalen	32
2.8.2	<i>Displacement</i> FEA	33
2.8.3	<i>Factor of safety</i> FEA.....	33
BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir.....		34
3.1	Diagram Alir Pengerjaan	34



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

3.2	Penjelasan Langkah Kerja	35
3.2.1	Identifikasi Masalah	35
3.2.2	Studi Pustaka	36
3.2.3	Pengumpulan Data	36
3.2.4	Desain <i>Chassis</i>	37
3.2.5	Berat $< V4$	41
3.2.6	Pembebanan Statis.....	41
3.2.7	Simulasi Pembebanan Statis FEA	45
3.2.8	<i>Displacement max</i> < 25 mm.....	55
3.2.9	<i>Torsional rigidity</i> $> V4$	55
3.2.10	Pembebanan Dinamis	55
3.2.11	Simulasi Beban Dinamis FEA.....	61
3.2.12	$\sigma_{eqv} < \sigma_{yield}$ (1.5 SF).....	68
3.3	Metode Pemecahan Masalah	68
BAB IV	PEMBAHASAN	69
4.1	Hasil Simulasi Pembebanan Statis FEA.....	69
4.1.1	Simulasi Beban <i>Main roll hoop</i>	69
4.1.2	Simulasi Beban <i>Front roll hoop</i>	72
4.1.3	Simulasi Beban <i>Front impact</i>	76
4.1.4	Simulasi Beban <i>Side impact</i>	79
4.1.5	Simulasi <i>Torsional rigidity</i>	83
4.2	Hasil Simulasi Analisis Pembebanan Dinamis FEA	85
4.2.1	Simulasi Akselerasi	85
4.2.2	Simulasi Deselerasi	88
4.2.3	Simulasi Tikungan.....	92



© 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 V KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1 Kesimpulan.....	97
5.2 Saran.....	98
DAFTAR PUSTAKA	99
DAFTAR LAMPIRAN.....	103





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. MECHANICAL PROPERTEIS DARI MATERIAL ALUMINIUM 6061-T6.....	10
TABEL 2. 2. MECHANICAL PROPERTEIS DARI MATERIAL AISI 1018.....	12
TABEL 2. 3. <i>MATERIAL PROPERTIES</i> UNTUK SERAT KARBON TORAY T800	13
TABEL 3. 1. DATA YANG AKAN DIGUNAKAN UNTUK TUGAS AKHIR YANG BERASAL DARI KMLI 2024 TIM <i>SPIRIT PNJ</i>	37
TABEL 3. 2. SPESIFIKASI DATA MATERIAL BERDASARKAN STANDAR ASTM A 53/A 53 M – 02.....	38
TABEL 3. 3. SPESIFIKASI DATA MATERIAL JENIS STKM BERDASARKAN <i>SUPPLIER</i> ISTW.....	38
TABEL 3. 4. SPESIFIKASI MASSA ATAU BERAT DARI <i>CHASSIS</i> , KOMPONEN, DAN PENGEMUDI (PENGEMUDI) UNTUK <i>CHASSIS</i> V4 DAN V5.....	39
TABEL 3. 5. SPESIFIKASI DIMENSI KENDARAAN DAN COM DARI <i>CHASSIS</i> V4 DAN V5	40
TABEL 3. 6. DATA PEMBEBANAN <i>MAIN ROLL HOOP</i>	42
TABEL 3. 7. DATA PEMBEBANAN <i>FRONT ROLL HOOP</i>	42
TABEL 3. 8. DATA PEMBEBANAN <i>FRONT IMPACT</i> V4.....	43
TABEL 3. 9. DATA PEMBEBANAN <i>FRONT IMPACT</i> V5.....	43
TABEL 3. 10. DATA PEMBEBANAN <i>SIDE IMPACT</i> V4 DAN V5.....	44
TABEL 3. 11. DATA PERHITUNGAN PEMBEBANAN <i>TORSIONAL RIGIDITY</i>	44
TABEL 3. 12. PERHITUNGAN BEBAN YANG TERJADI AKIBAT AKSELERASI DI <i>CHASSIS</i> V4 DAN V5	57
TABEL 3. 13. PERHITUNGAN BEBAN SETIAP KOMPONEN KETIKA AKSELERASI UNTUK MOBIL V4 DAN V5.....	57
TABEL 3. 14. PERHITUNGAN BEBAN YANG TERJADI AKIBAT DESELERASI DI <i>CHASSIS</i> V4 DAN V5	58
TABEL 3. 15. PERHITUNGAN BEBAN SETIAP KOMPONEN KETIKA DESELERASI UNTUK MOBIL V4 DAN V5	59
TABEL 3. 16. PERHITUNGAN BEBAN YANG TERJADI AKIBAT TIKUNGAN DI <i>CHASSIS</i> V4 DAN V5	60
TABEL 3. 17. PERHITUNGAN BEBAN SETIAP KOMPONEN KETIKA TIKUNGAN UNTUK MOBIL V4 DAN V5	60
TABEL 4. 1. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI <i>MAIN ROLL HOOP</i> DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	71
TABEL 4. 2. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI <i>FRONT ROLL HOOP</i> DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	75



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

TABEL 4. 3. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI <i>FRONT IMPACT</i> DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	78
TABEL 4. 4. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI <i>SIDE IMPACT</i> DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	82
TABEL 4. 5. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI <i>TORSIONAL RIGIDITY</i> DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	84
TABEL 4. 6. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI PEMBEBANAN AKSELERASI DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	87
TABEL 4. 7. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI PEMBEBANAN DESELERASI DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	91
TABEL 4. 8. DATA YANG DIDAPATKAN DARI SIMULASI PEMBEBANAN TIKUNGAN DARI KEDUA <i>CHASSIS</i>	94



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>TUBULAR CHASSIS</i> UNTUK MOBIL BALAP FSAE.....	5
GAMBAR 2. 2. MOBIL BUGATTI BOLIDE YANG MENGGUNAKAN <i>MONOCOQUE CHASSIS</i>	6
GAMBAR 2. 3. <i>LADDER FRAME CHASSIS</i>	6
GAMBAR 2. 4. MOBIL LISTRIK POLITEKNIK NEGERI JAKARTA YANG BERKOMPETISI DI KMLI 2024	7
GAMBAR 2. 5. PERATURAN DESAIN <i>CHASSIS</i> BERDASARKAN BUKU PADUAN KMLI 2024	8
GAMBAR 2. 6. BUKU PERATURAN FSAE YANG MEMBAHAS PEMBEBANAN <i>SAFETY</i> UNTUK <i>CHASSIS</i>	9
GAMBAR 2. 7. PIPA ALUMINIUM	11
GAMBAR 2. 8. PIPA BAJA ASTM A513	12
GAMBAR 2. 9. CONTOH <i>CARBON FIBER</i> BUATAN TORAY T800.....	13
GAMBAR 2. 10. FBD DARI SEBUAH MOBIL YANG MENANJAK	14
GAMBAR 2. 11. CONTOH GAYA TARIK	19
GAMBAR 2. 12. CONTOH GAYA TEKAN	19
GAMBAR 2. 13. CONTOH TEGANGAN GESER.....	20
GAMBAR 2. 14. BENTUK DARI <i>IMPACT ATTENUATOR</i> DAN PELETAKKANNYA.....	24
GAMBAR 2. 15. VISUALISASI KETENTUAN KETINGGIAN MINIMAL <i>MAIN</i> DAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> UNTUK KESELAMATAN PENGEMUDI	26
GAMBAR 2. 16. VISUALISASI DARI <i>STATIC WHEEL LOAD</i>	28
GAMBAR 2. 17. VISUALISASI GAMBAR KETIKA AKSELERASI	29
GAMBAR 3. 1. BEBERAPA DATA YANG DI FOTO KETIKA PERLOMBAAN KMLI 2024....	36
GAMBAR 3. 2. SEBELAH KIRI DESAIN <i>CHASSIS</i> V4, SEBELAH KANAN DESAIN <i>CHASSIS</i> V5.....	39
GAMBAR 3. 3. FITUR <i>SOLIDWORKS</i> YANG AKAN DIGUNAKAN UNTUK MENENTUKAN APAKAH BERAT <i>CHASSIS</i> V5 MELEBIHI <i>CHASSIS</i> V4	41
GAMBAR 3. 4. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS</i> V4 DI PEMBEBANAN <i>MAIN ROLL HOOP</i>	45
GAMBAR 3. 5. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> DI <i>CHASSIS</i> V4....	46
GAMBAR 3. 6. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS</i> V5 DI PEMBEBANAN <i>MAIN ROLL HOOP</i>	46
GAMBAR 3. 7. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> DI <i>CHASSIS</i> V5....	47
GAMBAR 3. 8. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS</i> V4 DI PEMBEBANAN <i>FRONT ROLL HOOP</i>	47
GAMBAR 3. 9. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> DI <i>CHASSIS</i> V4....	48



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 3. 10. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V5</i> DI PEMBEBANAN <i>FRONT ROLL HOOP</i>	48
GAMBAR 3. 11. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	49
GAMBAR 3. 12. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V4</i> DI PEMBEBANAN <i>FRONT IMPACT</i>	49
GAMBAR 3. 13. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>FRONT IMPACT</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	50
GAMBAR 3. 14. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V5</i> DI PEMBEBANAN <i>FRONT IMPACT</i>	50
GAMBAR 3. 15. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>FRONT IMPACT</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	51
GAMBAR 3. 16. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V4</i> DI PEMBEBANAN <i>SIDE IMPACT</i>	51
GAMBAR 3. 17. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>SIDE IMPACT</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	52
GAMBAR 3. 18. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V5</i> DI PEMBEBANAN <i>SIDE IMPACT</i>	52
GAMBAR 3. 19. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>SIDE IMPACT</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	53
GAMBAR 3. 20. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V4</i> DI PEMBEBANAN <i>TORSIONAL RIGIDITY</i>	53
GAMBAR 3. 21. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>TORSIONAL RIGIDITY</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	54
GAMBAR 3. 22. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V5</i> DI PEMBEBANAN <i>TORSIONAL RIGIDITY</i>	54
GAMBAR 3. 23. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN <i>TORSIONAL RIGIDITY</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	55
GAMBAR 3. 24. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V4</i> DI PEMBEBANAN AKSELERASI.....	61
GAMBAR 3. 25. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN AKSELERASI DI <i>CHASSIS V4</i>	62
GAMBAR 3. 26. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN AKSELERASI DI <i>CHASSIS V4</i> SECARA DETAIL	62
GAMBAR 3. 27. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V5</i> DI PEMBEBANAN AKSELERASI.....	63
GAMBAR 3. 28. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN AKSELERASI DI <i>CHASSIS V5</i>	63
GAMBAR 3. 29. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN AKSELERASI DI <i>CHASSIS V5</i> SECARA DETAIL	63
GAMBAR 3. 30. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS V4</i> DI PEMBEBANAN DESELERASI	64
GAMBAR 3. 31. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN DESELERASI DI <i>CHASSIS V4</i>	64



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 3. 32. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN DESELERASI DI <i>CHASSIS</i> V4 SECARA DETAIL	64
GAMBAR 3. 33. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS</i> V5 DI PEMBEBANAN DESELERASI	65
GAMBAR 3. 34. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN DESELERASI DI <i>CHASSIS</i> V5	65
GAMBAR 3. 35. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN DESELERASI DI <i>CHASSIS</i> V5 SECARA DETAIL	65
GAMBAR 3. 36. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS</i> V4 DI PEMBEBANAN TIKUNGAN.....	66
GAMBAR 3. 37. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN TIKUNGAN DI <i>CHASSIS</i> V4.....	66
GAMBAR 3. 38. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN TIKUNGAN DI <i>CHASSIS</i> V4 SECARA DETAIL	66
GAMBAR 3. 39. POSISI <i>FIXTURE POINT</i> UNTUK <i>CHASSIS</i> V5 DI PEMBEBANAN TIKUNGAN.....	67
GAMBAR 3. 40. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN TIKUNGAN DI <i>CHASSIS</i> V5	67
GAMBAR 3. 41. POSISI DARI TITIK PEMBEBANAN TIKUNGAN DI <i>CHASSIS</i> V5 SECARA DETAIL	67
GAMBAR 4. 1. HASIL SIMULASI BEBAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	69
GAMBAR 4. 2. HASIL SIMULASI BEBAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT</i> <i>MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	69
GAMBAR 4. 3. HASIL SIMULASI BEBAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> UNTUK <i>FACTOR OF SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V4	70
GAMBAR 4. 4. HASIL SIMULASI BEBAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	70
GAMBAR 4. 5. HASIL SIMULASI BEBAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT</i> <i>MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V5	71
GAMBAR 4. 6. HASIL SIMULASI BEBAN <i>MAIN ROLL HOOP</i> UNTUK <i>FACTOR OF SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V5	71
GAMBAR 4. 7. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	72
GAMBAR 4. 8. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT</i> <i>MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	73
GAMBAR 4. 9. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> UNTUK <i>FACTOR OF</i> <i>SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V4	73
GAMBAR 4. 10. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V5	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

GAMBAR 4. 11. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	74
GAMBAR 4. 12. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT ROLL HOOP</i> UNTUK <i>FACTOR OF SAFETY</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	75
GAMBAR 4. 13. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT IMPACT</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	76
GAMBAR 4. 14. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT IMPACT</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	76
GAMBAR 4. 15. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT IMPACT</i> UNTUK <i>FACTOR OF SAFETY</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	77
GAMBAR 4. 16. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT IMPACT</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	77
GAMBAR 4. 17. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT IMPACT</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	78
GAMBAR 4. 18. HASIL SIMULASI BEBAN <i>FRONT IMPACT</i> UNTUK <i>FACTOR OF SAFETY</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	78
GAMBAR 4. 19. HASIL SIMULASI BEBAN <i>SIDE IMPACT</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	79
GAMBAR 4. 20. HASIL SIMULASI BEBAN <i>SIDE IMPACT</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	80
GAMBAR 4. 21. HASIL SIMULASI BEBAN <i>SIDE IMPACT</i> UNTUK <i>FACTOR OF SAFETY</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	80
GAMBAR 4. 22. HASIL SIMULASI BEBAN <i>SIDE IMPACT</i> UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	81
GAMBAR 4. 23. HASIL SIMULASI BEBAN <i>SIDE IMPACT</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	81
GAMBAR 4. 24. HASIL SIMULASI BEBAN <i>SIDE IMPACT</i> UNTUK <i>FACTOR OF SAFETY</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	82
GAMBAR 4. 25. HASIL SIMULASI <i>TORSIONAL RIGIDITY</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	83
GAMBAR 4. 26. HASIL SIMULASI <i>TORSIONAL RIGIDITY</i> UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V5</i>	83
GAMBAR 4. 27. HASIL PEMBEBANAN AKSELERASI UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	85
GAMBAR 4. 28. HASIL PEMBEBANAN AKSELERASI UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS V4</i>	85



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. 29. HASIL PEMBEBANAN AKSELERASI UNTUK FACTOR OF <i>SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	86
GAMBAR 4. 30. HASIL PEMBEBANAN AKSELERASI UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	86
GAMBAR 4. 31. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN AKSELERASI UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	87
GAMBAR 4. 32. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN AKSELERASI FACTOR OF <i>SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	87
GAMBAR 4. 33. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN DESELERASI UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	88
GAMBAR 4. 34. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN DESELERASI UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	89
GAMBAR 4. 35. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN DESELERASI UNTUK FACTOR OF <i>SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	89
GAMBAR 4. 36. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN DESELERASI UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	90
GAMBAR 4. 37. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN DESELERASI UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	90
GAMBAR 4. 38. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN DESELERASI UNTUK FACTOR OF <i>SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	91
GAMBAR 4. 39. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN TIKUNGAN UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	92
GAMBAR 4. 40. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN TIKUNGAN UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	92
GAMBAR 4. 41. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN TIKUNGAN UNTUK FACTOR OF <i>SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V4.....	93
GAMBAR 4. 42. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN TIKUNGAN UNTUK <i>AXIAL</i> DAN <i>BENDING</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	93
GAMBAR 4. 43. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN TIKUNGAN UNTUK <i>DISPLACEMENT MAXIMUM</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	94
GAMBAR 4. 44. HASIL SIMULASI PEMBEBANAN TIKUNGAN UNTUK FACTOR OF <i>SAFETY</i> DI <i>CHASSIS</i> V5.....	94
GAMBAR 4. 45. PANJANG <i>CHASSIS</i> V4 SEBESAR 1900 MM BERDASARKAN FITUR "MEASURE" DI DALAM <i>SOFTWARE SOLIDWORKS</i>	95
GAMBAR 4. 46. PANJANG <i>CHASSIS</i> V5 SEBESAR 1680 MM BERDASARKAN FITUR "MEASURE" DI DALAM <i>SOFTWARE SOLIDWORKS</i>	96



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. SPESIFIKASI DARI MOBIL VERSI 5 PADA SAAT PERLOMBAAN KMLI 2024	103
LAMPIRAN 2. SPESIFIKASI BERAT DARI MOBIL V5 MELALUI FITUR " <i>MASS PROPERTIES</i> " DI DALAM <i>SOFTWARE SOLIDWORKS</i>	104
LAMPIRAN 3. DATA TEKNIKAL DARI MATERIAL <i>IMPACT ATTENUATOR</i> IMPAXX 300105	
LAMPIRAN 4. SPESIFIKASI DIMENSI PIPA YANG DIPAKAI UNTUK MOBIL V5 BERDASARKAN <i>SUPPLIER</i> MATERIAL ISTW	106
LAMPIRAN 5. DATA MECHANICAL PROPERTIES DARI JIS G 3445 ATAU STKM <i>GRADE 17 A</i>	107
LAMPIRAN 6. <i>MATERIAL PROPERTIES</i> DARI ASTM A53 <i>GRADE B</i> BERDASARKAN STANDAR ASTM	107

**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

Di dalam pengembangan mobil listrik yang digunakan untuk berkompetisi KMLI (Kompetisi Mobil Listrik Indonesia), *chassis* adalah salah satu komponen yang sangat penting, yang mana berfungsi sebagai struktur utama kendaraan. Desain dan kekuatan *Chassis* yang buruk dapat menyebabkan kegagalan pada komponen mobil lainnya seperti sistem suspensi, rem, ban, mesin penggerak, dan lain-lainnya. Oleh karena itu, *chassis* dapat disebut sebagai tulang punggung untuk semua sistem mobil (Mohamad et al., 2017). Pada kategori endurance, efisiensi energi sangat dipengaruhi oleh berat chassis. Chassis V4 yang tergolong berat membuat konsumsi energi menjadi boros.

Di kategori slalom, selain berat, *torsional rigidity* juga krusial dalam menilai performa chassis. Chassis V4 memiliki *torsional rigidity* yang kurang baik, sehingga kurang optimal saat manuver cepat. *Torsional rigidity* yang tinggi dapat menjaga geometri sistem suspensi pada saat mobil menerima gaya *lateral* dan *longitudinal*, yang mana dapat memudahkan menyetel keseimbangan mobil secara efektif (Seward, 2017).

Selain itu, *chassis* V4 masih memiliki beberapa kekurangan yang perlu diperhatikan. Dalam perancangannya, belum sepenuhnya memenuhi peraturan kompetisi terkait batas dimensi dan tingkat keamanan struktur. Penyesuaian desain dengan peletakan komponen utama mobil listrik seperti motor, baterai, *controller*, dan kursi pengemudi juga belum optimal. Selain itu, distribusi beban komponen pada chassis V4 kurang diperhatikan sehingga memengaruhi performa kendaraan.

Berdasarkan dari beberapa masalah-masalah tersebut tugas akhir ini akan membahas tentang analisis rancang desain *chassis tubular* tim *Spirit PNJ blue warrior* versi 5 menggunakan material STKM 17 A.



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

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, ada beberapa rumusan masalah yang ditemukan, yaitu:

1. Bagaimana merancang desain chassis yang memiliki *torsional rigidity* lebih baik tanpa melebihi berat chassis V4 dan memenuhi peraturan KMLI?
2. Bagaimana cara membuat desain *chassis* aman dari kegagalan struktural?
3. Bagaimana cara meningkatkan distribusi beban yang terjadi di dalam chassis?

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah yang telah dijelaskan terdapat batasan masalah untuk tugas akhir ini:

1. Tugas akhir ini hanya membahas rancang desain *chassis tubular* bertipe *open wheel formula car* dari Tim Spirit PNJ “Blue warrior” versi 4 dan 5, tanpa mencakup aspek manufaktur.
2. Buku regulasi yang digunakan oleh tugas akhir ini adalah KMLI 2024 dan beberapa peraturan keamanan *chassis* di FSAE 2018.
3. Analisis pembebanan dilakukan secara perhitungan manual dan *output* pembebanan diperoleh dari hasil simulasi menggunakan *software* FEA.
4. Tugas akhir ini hanya menganalisis pembebanan statis (*main roll hoop, front roll hoop, front impact, side impact, torsional rigidity*) dan pembebanan dinamis (akselerasi, deselerasi, tikungan).

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari penulisan tugas akhir yang berjudul “analisis desain *chassis tubular* untuk KSM mobil listrik *Blue warrior* versi 5 menggunakan material STKM grade 17 A” adalah:

1. Meningkatkan *torsional rigidity* dari chassis V5 tanpa melewati berat chassis V4 dan memenuhi peraturan KMLI.



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. Memastikan desain *chassis* V5 aman digunakan untuk berkompetisi di perlombaan KMLI dalam kondisi dinamis maupun statis.
3. Meningkatkan efisiensi distribusi beban dari *chassis* V5 dibandingkan dengan V4.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Manfaat yang dapat ditemukan dari penulisan tugas akhir beberapa diantaranya adalah:

1. Memberikan informasi atau pengetahuan terkait cara mendesain *chassis* yang baik dan benar untuk anggota KSM Mobil Listrik kedepannya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika yang akan digunakan untuk penulisan tugas akhir ini terbagi menjadi 2 bab, yaitu;

1. Bab I Pendahuluan berisi tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan dari judul tugas akhir yang ditentukan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka yang berisi dari beberapa teori yang akan digunakan untuk menganalisis desain *chassis* mobil listrik tersebut.
3. Bab III Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir yang berisi tentang diagram alir dari tugas akhir, penjelasan setiap langkah kerja, serta metode untuk memecahkan masalah yang ada.
4. Bab IV Pembahasan berisi tentang hasil dari pemecahan masalah yang sudah di kemudian di analisis untuk menemukan jawaban.
5. Bab V yang berisi tentang kesimpulan dari analisis tugas akhir dan jawaban dari pemecahan masalah serta saran untuk penulisan tugas akhir dengan subjek yang sama.



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 DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mendalam terkait tugas akhir yang berjudul “analisis desain *chassis tubular* tim *Spirit PNJ blue warrior* versi 5 menggunakan material STKM *grade 17 A*” dapat disimpulkan dengan:

1. *Torsional rigidity* dari *chassis V5* sebesar 2116.422 Nm/deg, yang mana lebih unggul sekitar 153.2% daripada *chassis V4* sebesar 835.935 Nm/deg. Selain *torsional rigidity* yang unggul, *chassis V5* juga memiliki bobot yang lebih ringan yaitu 24.942 Kg dibandingkan dengan *V4* sebesar 28.49 Kg yang mana terjadi penurunan 4.543 Kg atau 15.946% dari *chassis V4*. *Chassis V5* juga memenuhi peraturan KMLI yang mana menyatakan bahwa dimensi roll hoop wajib berdiamter 1 inci dengan ketebalan minimal 2 mm.
2. Berdasarkan simulasi FEA, *chassis V5* aman digunakan. Hal ini dikarenakan beban yang terjadi di skenario keamanan atau statis seperti *main roll hoop* (125.694 MPa), *front roll hoop* (263.993 MPa), *front impact* (363.986 MPa), dan *side impact* (239.836 MPa) masih berada dibawah *tensile strength* dari material *chassis V5* yaitu STKM *grade 17 A* sebesar 550 MPa. Untuk beban di skenario dinamis seperti pembebanan akselerasi (88.899 MPa), deselerasi (94.652 MPa), dan tikungan (189.152 MPa) masih berada di bawah *yield strength* material yaitu 345 MPa. Selain beban yang terjadi di skenario statis dan dinamis, *chassis V5* tidak melewati *displacement* maksimum yang di tentukan oleh peraturan FSAE 2018 yang mana sebesar 25 mm.
3. *Chassis V5* memiliki distribusi rata-rata pembebanan sebesar 11.15% lebih baik dibandingkan dengan *chassis V4*. Pembebanan akselerasi menjadi distribusi yang paling baik jika *chassis V5* dibandingkan dengan *V4* sebesar 14.66% yang disusul oleh tikungan sebesar 13.2% dan yang terakhir adalah deselerasi yaitu 6.61%.



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

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dari tugas akhir ini, ada beberapa saran yang dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya yang bisa digunakan. Berikut beberapa saran yang dapat membantu untuk pengembangan lanjut terkait tugas akhir ini:

1. Data pembebanan dinamis di dalam tugas akhir ini perlu dicari kembali dengan menggunakan sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU) atau akselerometer seperti MPU9250 atau ADXL345.
2. Perlu adanya dokumentasi komponen lainnya yang tidak digunakan di dalam tugas akhir ini untuk meningkatkan akurasi dari hasil simulasi FEA semua pembebanan statis dan dinamis.
3. Sangat disarankan untuk melakukan riset tentang material aluminium untuk pemakaian *chassis* mobil dari tim *Spirit* PNJ seperti 6061 T6.
4. Menggunakan *software* FEA seperti ansys akan memberikan hasil data simulasi pembebanan statis dan dinamis yang lebih akurat dengan mempertimbangkan mounting point dari setiap komponen mobil

**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

- A. A. Wahid. (2020). “Analisis Metode Waterfall Untuk Pengembangan Sistem Informasi,” . *Jurnal Ilmu-Ilmu Informatika Dan Manajemen STMIK, I*(November).
- American Standard Testing and Material. (1996). Standard Specification for Aluminum and Aluminum-Alloy Sheet and Plate. In *Standards Specification for Alumunium adn Alumunium-Alloy Sheet and Plate* (pp. 296–325).
- American Standard Testing and Material. (2010). Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless1. *Annual Book of ASTM Standards, i*(Reapproved), 1–2.
- Barton, D. C., & Fieldhouse, J. D. (2018). Automotive chassis engineering. In *Automotive Chassis Engineering*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-72437-9>
- Belingardi, G., & Obradovic, J. (2010). Design of the Impact Attenuator for a Formula Student Racing Car: Numerical Simulation of the Impact Crash Test. *Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics*, 4(1), 52–65.
- Berkeley Formula Racing. (2016). *March 2023 News Letter*. <https://fsae.studentorg.berkeley.edu/2023/03/11/march-2023-newsletter/>
- Changaroht, S. (2019). *What is a ladder frame or ladder chassis?* <https://www.torque.com.sg/features/what-is-a-ladder-frame-or-ladder-chassis/>
- Isworo, H., Ghofur, A., Cahyono, G. R., & Riadi, J. (2019). Analisis Displacement Pada Chassis Mobil Listrik Wasaka. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 94. <http://je.politala.ac.id/index.php/JE/article/view/103>
- Japanese Industrial Standard. (2021). *JIS G 3445 (JISF) Carbon Steel Tube for Machine Structure* (p. 21). Japanese Standard Association. <https://www.botopsteelpipes.com/wp-content/uploads/2024/08/JIS-G-3445-2021.pdf>



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

- Jiménez, D., Hernández, S., Fraile-Ardanuy, J., Serrano, J., Fernández, R., & Alvarez, F. (2018). Modelling the effect of driving events on electrical vehicle energy consumption using inertial sensors in smartphones. *Energies*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/en11020412>
- Jinjiuyi. (2025). *T800 Carbon Fiber Sheet Super Light Toray T800 24K Carbon Fiber*. <https://www.jinjiuyi.net/carbon-fiber-sheet-material/t800-carbon-fiber-sheet-super-light-toray-t800.html>
- Kelshikar, T. (2023). *Bugatti Bolide's carbon monocoque is pure automotive art!* <https://www.thesupercarblog.com/bugatti-bolides-carbon-monocoque-is-pure-automotive-art>
- Khurmi, R. S., & Gupta, J. K. (2005). A Textbook of Machine Design. In *Engg Services* (14th ed., Issue I). EURASIA PUBLISHING HOUSE (PVT.) LTD.
- Made in China. (2025). *Pipa Aluminium 3003 3600 5052 5083 5086 6061 berkualitas unggul Tabung Aluminium Bulat tebal 1mm mm 2mm*. https://id.made-in-china.com/co_shilongsteel/product_Superior-Quality-3003-3600-5052-5083-5086-6061-Aluminum-Tube-1mm-2mm-3mm-Thick-Round-Aluminium-Tube_ysrgyengeg.html
- Mat, M. H., & Ghani, A. R. A. (2012). Design and analysis of “eco” car chassis. *Procedia Engineering*, 41(Iris), 1756–1760. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.379>
- Mohamad, M. L., Rahman, M. T. A., Khan, S. F., Basha, M. H., Adom, A. H., & Hashim, M. S. M. (2017). Design and static structural analysis of a race car chassis for Formula Society of Automotive Engineers (FSAE) event. *Journal of Physics: Conference Series*, 908(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/908/1/012042>
- Mosa, S. J. (2019). Effect of different quenching media on mechanical properties of AISI 1018 low carbon steel. *Journal of Mechanical Engineering Research and Developments*, 42(3), 81–83.



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

<https://doi.org/10.26480/jmerd.03.2019.81.83>

Mott, R. L., Vavrek, E. M., & Wang, J. (2021). Machine Element in Mechanical Design. In *Fundamentals of Deep Excavations* (6th ed.). Pearson. <https://doi.org/10.1201/9780367853853-8>

Mulyati. (2014). Mekanika Bahan, Tegangan dan Regangan. *Mechanical Engineering*, 1–20. https://sisfo.itp.ac.id/bahanajar/BahanAjar/Mulyati/BahanAjar_Terseleksi_Mekanika_Bahan_%28Mulyati%29/Materi_Ajar/Materi_Pertemuan_I%2CII%2CIII.pdf

Nurudin, F. (2016). *Analisa Kekuatan Chassis Sapuagin Speed Menggunakan Material Aluminium Dengan*. 159.

Pipit Muliayah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, T. (2020). *Buku Regulasi KMLI 2024* (Vol. 7, Issue 2). Politeknik Negeri Bandung. <https://kmli.polban.ac.id/panduan-kmli-xiii/>

Pramono, A. E. (2021). *Buku Ajar Elemen Mesin I*. Politeknik Negeri Jakarta.

Riskawati, N. (2017). *Fisika Dasar I (FI-321)* (Issue 7). Lembaga Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar. https://www.researchgate.net/profile/Nurlina-Nurlina/publication/336285049_FISIKA_DASAR_I/links/5d99bac492851c2f70ef2fec/FISIKA-DASAR-I.pdf

Satrijo Djoeli, & Pandhadha Trisma. (2009). Analisa Uji Pendulum Pada Struktur Rangka Bus Dengan Menggunakan Finite Element Method (FEM). *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) VIII*, 12–24.

Service Thread. (2019). *What is Young's Modulus?* <https://www.servicethread.com/blog/what-is-youngs-modulus>

Setyawan, H. (2010). Dinamika Rotasi dan Keseimbangan Benda Tegar. In *Direktorat Pembinaan SMA - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*.



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

Direktorat Jendral PAUD, DIDAS dan DIKMEN.

https://repositori.kemdikbud.go.id/21593/1/XI_Fisika_KD-3.1_Final.pdf?utm_source=chatgpt.com

Seward, D. (2017). *Race Car Design* (2014th ed.). Bloomsbury Publishing.
<https://www.bloomsbury.com/uk/race-car-design-9781137030153/>

Society of Automotive Engineer. (2017). 2017-18 Formula SAE ® Rules. *Regulations, Administrative Overviewcompetition, Formula S a E Series, Formula S a E Sae, Formula Authority, Rulesorganizer Requirements, Individual Participation Advisor, Faculty Eligibility, Vehicle Documentation, Vehicle About, Questions Formula, T H E,* 1–131.
<https://www.fsaeonline.com/content/2017-18 fsae rules 9.2.16a.pdf>

Tim Strategi.id 01. (2024). *Blue Warrior Gen IV: Spesifikasi Mobil Listrik Karya Mahasiswa PNJ yang Menjadi Juara KMLI 2023*.
<https://www.strategi.id/teknologi/10413993959/blue-warrior-gen-iv-spesifikasi-mobil-listrik-karya-mahasiswa-pnj-yang-menjadi-juara-kmli-2023>

Toraycma. (2018). *T800S INTERMEDIATE MODULUS CARBON FIBER*.
<https://www.toraycma.com/wp-content/uploads/T800S-Technical-Data-Sheet-1.pdf>

World Iron and Steel. (2025). *A513 Tp1 Pipa Baja Karbon*.
<http://id.worldironsteel.com/mechanical-and-structural-steel/a513-tp1-carbon-steel-pipe.html>



© 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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi dari mobil versi 5 pada saat perlombaan KMLI 2024

Item	Value	Unit
Tegangan	55,5	V
AH	36,03	
Jumlah Motor	1	
Daya Motor	2h	
Jumlah Kontrol	1	
Berat Mobil (Tanpa Supir)	175,772	Kg

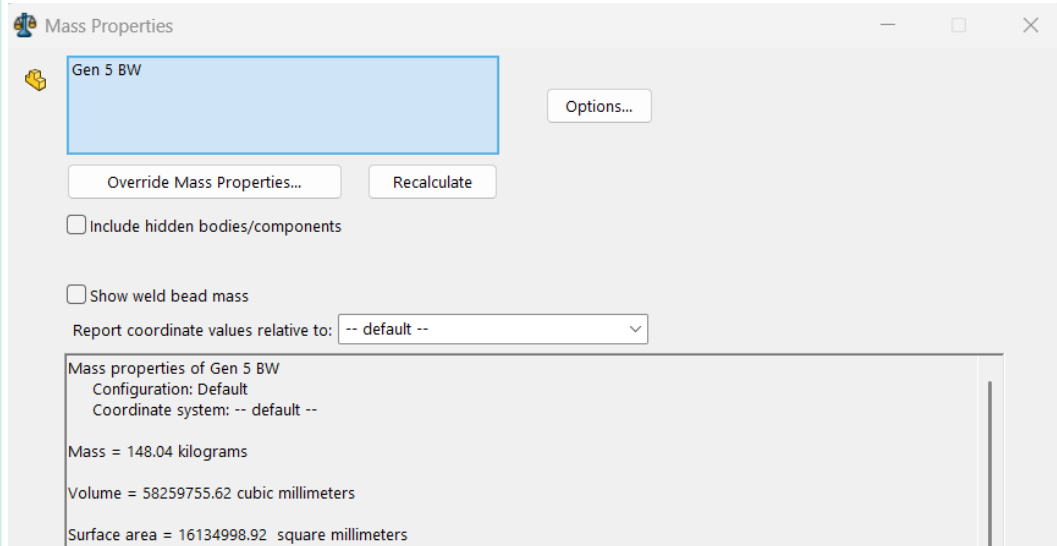
SPONSORED BY: BLU



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. Spesifikasi berat dari mobil V5 melalui fitur "*Mass properties*" di dalam *software Solidworks*



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 3. Data teknis dari material *impact attenuator* IMPAXX 300

Tech Data Sheet IMPAXX™ 300 Energy Absorbing Foam

IMPAXX™ 300 Energy Absorbing Foam is a higher-performing, and lower-cost alternative to traditional energy absorbing solutions such as polyurethane and expanded polypropylene bead foams.

IMPAXX foam is a highly engineered, extruded, thermoplastic foam that utilizes Dow proprietary process technology to maximize efficiency and minimize weight. It is a strong, *low-density*, closed-cell foam.

IMPAXX foam is highly suited for applications in a variety of industries requiring enhanced safety features through energy absorbing countermeasures.

Color: Blue

Sizes available: sheets, basic blocks and custom-fabricated parts.

Physical Properties ¹	Test Method	Direction	Value U.S. / Metric
Density	ASTM D 3575, Suffix W, Method B DIN 53420	N/A	2.3 pcf 35 Kg/m ³
Compression Strength @ 10%	ASTM D1621, 23°C	Vertical	Psi / kPa 50.1 / 345
@ 25%		Vertical	54.4 / 375
@ 50%		Vertical	63.0 / 434
Compression Strength @ 25%	ASTM D1621, -15°C	Vertical	Psi / kPa 56.8 / 392
@ 50%		Vertical	68.4 / 471
Compression Strength @ 25%	ASTM D1621, 60°C	Vertical	Psi / kPa 48.7 / 335
@ 50%		Vertical	52.0 / 359
Thermal Stability (linear change @ 80°C)	ASTM D 3575, Suffix S or DIN 53431	N/A	< 1%
Flammability**	FMVSS 302		Pass
Fogging	SAE J1756		100 Fog Number
Water Absorption	ASTM D3575, Suffix L	N/A	< 3%

(1) The data presented for this report is for unfabricated foam. While values shown are typical of the product, they should not be construed as



Lampiran 4. Spesifikasi dimensi pipa yang dipakai untuk mobil V5 berdasarkan *supplier* material ISTW

MECHANICAL TUBE - ROUND																							
OD / THICKNESS	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	2.00	2.30	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.30	3.70	3.80	4.00	4.50	
8.00	●	●	●	●	●	●																	
9.50	●	●	●	●	●	●																	
10.00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●													
11.80	●	●	●	●	●	●																	
12.00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●											
12.70	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●										
13.00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●										
13.80	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●										
14.00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●										
15.90												●		●		●							
17.30												●	●			●							
18.00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
19.00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
19.10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
20.40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
21.10	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
21.40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
21.70	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●							
22.20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
25.40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
25.60																			●	●			
25.90																			●	●			
26.60																			●	●			
26.70	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
26.90	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
27.20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
28.60																				●	●		
30.00		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
31.80	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
32.00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
32.60	●	●	●																				

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



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

Lampiran 5. Data Mechanical Properties dari JIS G 3445 atau STKM Grade 17 A

MECHANICAL PROPERTY								
GRADE	DESIGNATION	TENSILE STRENGTH (N/MM ²)	YIELD POINT OR PROOF STRESS (N/MM ²)	ELONGATION (%)		FLATTENING STRENGTH	BENDING STRENGTH	
				NO. 4, NO. 11, NO. 12 TEST PIECES LONGITUDINAL DIRECTION	NO. 4, NO. 5, TEST PIECES TRANSVERSE DIRECTION		DISTANCE BETWEEN FLAT PLATES (H) (D: OUTSIDE DIAMETER OF THE TUBE)	BEND ANGLE
GRADE 11	A	STKM 11 A	290 MIN.	-	35 MIN.	30 MIN.	1/2 D	180°
GRADE 12	A	STKM 12 A	340 MIN.	175 MIN.	35 MIN.	30 MIN.	2/3 D	90°
	B	STKM 12 B	390 MIN.	275 MIN.	25 MIN.	20 MIN.	2/3 D	90°
	C	STKM 12 C	470 MIN.	355 MIN.	20 MIN.	15 MIN.	-	-
GRADE 13	A	STKM 13 A	370 MIN.	215 MIN.	30 MIN.	25 MIN.	2/3 D	90°
	B	STKM 13 B	440 MIN.	305 MIN.	20 MIN.	15 MIN.	3/4 D	90°
	C	STKM 13 C	510 MIN.	380 MIN.	15 MIN.	10 MIN.	-	-
GRADE 14	A	STKM 14 A	410 MIN.	245 MIN.	25 MIN.	20 MIN.	3/4 D	90°
	B	STKM 14 B	500 MIN.	355 MIN.	15 MIN.	10 MIN.	7/8 D	90°
	C	STKM 14 C	550 MIN.	410 MIN.	15 MIN.	10 MIN.	-	-
GRADE 15	A	STKM 15 A	470 MIN.	275 MIN.	22 MIN.	17 MIN.	3/4 D	90°
	C	STKM 15 C	580 MIN.	430 MIN.	12 MIN.	7 MIN.	-	-
GRADE 16	A	STKM 16 A	510 MIN.	325 MIN.	20 MIN.	15 MIN.	7/8 D	90°
	C	STKM 16 C	620 MIN.	460 MIN.	12 MIN.	7 MIN.	-	-
GRADE 17	A	STKM 17 A	550 MIN.	345 MIN.	20 MIN.	15 MIN.	7/8 D	90°
	C	STKM 17 C	650 MIN.	480 MIN.	10 MIN.	5 MIN.	-	-
GRADE 18	A	STKM 18 A	440 MIN.	275 MIN.	25 MIN.	20 MIN.	7/8 D	90°
	B	STKM 18 B	490 MIN.	315 MIN.	23 MIN.	18 MIN.	7/8 D	90°
	C	STKM 18 C	510 MIN.	380 MIN.	15 MIN.	10 MIN.	-	-
GRADE 19	A	STKM 19 A	490 MIN.	315 MIN.	23 MIN.	18 MIN.	7/8 D	90°
	C	STKM 19 C	550 MIN.	410 MIN.	15 MIN.	10 MIN.	-	-
GRADE 20	A	STKM 20 A	540 MIN.	390 MIN.	23 MIN.	18 MIN.	7/8 D	90°

Lampiran 6. Material properties dari ASTM A53 Grade B berdasarkan standar ASTM



TABLE 2 Tensile Requirements			
	Type F	Types E and S	
	Open-Hearth, Basic Oxygen, or Electric-Furnace, Grade A	Grade A	Grade B
Tensile strength, min. psi [MPa]	48 000 [330]	48 000 [330]	60 000 [415]
Yield strength, min. psi [MPa]	30 000 [205]	30 000 [205]	35 000 [240]
Elongation in 2 in. [50 mm]	A.B	A.B	A.B

^A The minimum elongation in 2 in. [50 mm] shall be that determined by the following equation:

$$e = 625\,000\, [1940] A^{0.2}/U^{0.9}$$

where:

e = minimum elongation in 2 in. [50 mm] in percent rounded to the nearest percent,

A = cross-sectional area of the tension specimen, rounded to the nearest 0.01 in.² [1 mm²], based on the specified outside diameter or the nominal specimen width and specified wall thickness. If the area calculated is equal to or greater than 0.75 in.² [500 mm²], then the value 0.75 in.² [500 mm²] shall be used, and

U = specified tensile strength, psi [MPa].

^B See Table X4.1 or Table X4.2, whichever is applicable, for minimum elongation values for various size tension specimens and grades.

wall thickness of the pipe from which the specimen was cut. This test is required for NPS 8 [DN 200] and larger.

8. Bending Requirements

8.1 For pipe NPS 2 [DN 50] and under, a sufficient length of pipe shall be capable of being bent cold through 90° around a cylindrical mandrel, the diameter of which is twelve times the outside diameter of the pipe, without developing cracks at any portion and without opening the weld.

8.2 When ordered for close coiling, the pipe shall stand being bent cold through 180° around a cylindrical mandrel, the diameter of which is eight times the outside diameter of the pipe, without failure.

8.3 Double-extra-strong pipe over NPS 1¼ [DN 32] need not be subjected to the bend test.

9. Flattening Test

9.1 The flattening test shall be made on pipe over NPS 2 [DN 50] with all thicknesses extra strong and lighter.

9.2 Seamless Pipe:

9.2.1 For seamless pipe, a test specimen at least 2½ in. [60 mm] in length shall be flattened cold between parallel plates in two steps. During the first step, which is a test for ductility, no cracks or breaks on the inside, outside, or end surfaces, except