

**PEMBUATAN RANGKA BODI MOBIL LISTRIK
POLMAN BANDUNG MENGGUNAKAN
HOLLOW SQUARE DENGAN
METODE TUBULAR**

Proyek akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III

Oleh

Raysa Felano Sondakh

222313015



**JURUSAN TEKNIK MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG
BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN
PEMBUATAN RANGKA BODI MOBIL LISTRIK POLMAN
BANDUNG MENGGUNAKAN *HOLLOW SQUARE*
DENGAN METODE TUBULAR

Oleh :

Raysa Felano Sondakh

222313015

Program Studi Teknologi Manufaktur

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 5 Agustus 2025

Disetujui,

Pembimbing 1,



Nandang Rusmana, S.T., M.T.
NIP. 197206181998031003

Pembimbing 2,



Pandoe, S.T., M.T.
NIP. 196903031995121002

Disahkan,

Ketua Penguji

Dr. Heri Setiawan, S.T., M.T.

NIP. 196707011992031001

Penguji 1

Rani Nopriyanti, S.Si., M.T.

NIP. 199011032022032008

Penguji 2

Moch. Sadiyo, S.S.T.

NIP. 197301032003121001



ABSTRAK

Pertumbuhan pesat kendaraan bermotor berbahan bakar fosil telah mendorong tingginya emisi CO₂ hingga menimbulkan masalah kualitas udara dan ketergantungan impor bahan bakar. Sebagai solusi, penelitian ini merancang dan memproduksi rangka bodi mobil listrik bergaya “jeep” di Polman Bandung dengan menggunakan baja *hollow square* ASTM A500 (30 × 30 × 1,6 mm) dan metode tubular. Desain dibuat di SolidWorks 2023, kemudian dilanjutkan ke tahapan pemotongan (*cutting wheel & deburring*), pengelasan *SMAW DCEN*, serta perakitan, yang seluruhnya dilengkapi pemeriksaan dimensi (QC/QA). Hasil pengukuran akhir menunjukkan dimensi sangat mendekati target: lebar depan 1.090 mm (target 1.100 mm), tinggi kap 680 mm (685 mm), dan total panjang 2.500 mm (2.485 mm). Analisis beban statik dengan asumsi 60 kg (649 N) menghasilkan tekanan maksimum 3,52 N/mm², perpindahan maksimal 0,084 mm, regangan puncak $5,15 \times 10^{-4}$, serta faktor keamanan 7—menandakan struktur yang kuat dan aman. Keseluruhan proses fabrikasi memakan waktu 7,08 jam dengan estimasi biaya Rp 4.026.300,00 (termasuk overhead 20%). Proyek ini berhasil menerapkan konsep desain empiris dan teknik manufaktur secara menyeluruh, menghasilkan rangka bodi EV siap pakai yang efisien dari segi biaya, waktu, dan kekuatan struktur.

Kata Kunci: *Hollow square*, ASTM A500, rangka bodi, mobil listrik, tubular.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis yang berjudul “Pembuatan Rangka Bodi Mobil Listrik Polman Bandung Menggunakan Baja *Hollow Square* Dengan Metode Tubular”.

Karya tulis ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan Pendidikan Program Diploma III program studi Teknologi Manufaktur di Politeknik Manufaktur Bandung. Berkat bimbingan, bantuan serta dorongan dari semua pihak, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas Rahmat dan karunia-nya yang telah memberi Kesehatan dan kemampuan dalam menulis karya tulis ilmiah proyek akhir ini
2. Kedua Orang Tua serta KEluarga yang telah memberi dukungan dan motivasi
3. Politeknik Manufaktur Negeri Bandung selaku selaku penyelenggara kegiatan serta tempat Penulis menimba ilmu yang telah memfasilitasi Penulis hingga sejauh ini
4. Bapak Nandang Rusmana, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknologi Manufaktur dan pembimbing kesatu proyek akhir yang telah banyak memberikan arahan bimbingan, kritik, dan saran
5. Bapak Pandoe. ST., MT. selaku pembimbing kedua proyek akhir yang telah banyak memberikan arahan, bimbingan, dan saran
6. Seluruh Dosen dan pengajar jurusan Teknik Manufaktur yang telah membantu penulis dalam penyelesaian karya tulis ilmiah proyek akhir
7. Secara khusus menyampaikan terima kasih kepada Debi Ester Maria yang senantiasa memeberikan semangat, doa, serta motivasi selama proses penyusunan karya tulis ilmiah ini. Kehadiran, perhatian, dan dukungan moral yang diberikan sangat berarti dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Rekan – rekan 3 MEC yang telah memberikan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan penulisan karya tulis ilmiah proyek akhir

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak demi perkembangan dan kemajuan akademik

Bandung, 5 Agustus 2025

Penulis,

RAYSA FELANO SONDAKH

NIM : 222313015

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LAPORAN TEKNIK	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Kendaraan Listrik	5
2.1.2 Rangka Bodi Mobil Listrik.....	6
2.1.2.1 Rangka Monokok (<i>Monocoque Frame</i>)	6
2.1.2.2 Rangka tubular (<i>Tubular Frame/Space Frame</i>)	7
2.1.3 Metode Tubular.....	7
2.1.4 Material Baja Hollow Square ASTM A500.....	7
2.1.5 <i>Operation Plan</i>	9
2.1.6 Proses Pemesinan	9
2.1.6.1 Mesin Gerinda Tangan.....	10
2.1.6.2 Mesin Gerinda Pemetong (<i>Cutting Wheel</i>)	10
2.1.7 Proses Fabrikasi	11
2.1.7.1 Mesin Las Listrik <i>SMAW (DCEN)</i>	11
2.1.8 Perakitan (<i>Assembly</i>)	12
2.1.9 <i>Quality Control</i>	12
2.1.10 <i>Quality Assembly</i>	13
2.1.11 Estimasi Biaya Pembuatan	13
2.2 Metodologi Penyelesaian.....	14
2.2.1 Diagram Alir	14
2.3 Tahapan Kegiatan	15
2.3.1 Penjelasan Diagram Alir.....	15

2.4	Hasil Kegiatan	16
2.4.1	Desain Rangka.....	16
2.4.2	Hasil Analisis Desain Rangka Menggunakan <i>Software Solidwork</i>	17
2.4.2.1	Hasil Analisis <i>Stress</i>	18
2.4.2.2	Hasil <i>Displacement</i>	18
2.4.2.3	Hasil <i>Strain</i>	19
2.4.2.4	Hasil <i>Factor of Safety</i>	20
2.4.3	<i>Operation Plan</i>	21
2.4.4	Pengadaan Material	22
2.4.5	Proses Pembuatan.....	22
2.4.5.1	Tahapan Proses Pembuatan	22
2.4.5.2	Proses Pematangan Part	23
2.4.6	<i>Quality Control</i>	25
2.4.7	Perakitan.....	28
2.4.8	Quality Assembly	31
2.4.9	Hasil Akhir Perakitan Rangka dengan Eksterior	32
2.4.10	Estimasi Waktu dan Biaya	33
2.4.10.1	Estimasi Waktu Proses Pembuatan.....	33
2.4.11	Kendala dan Solusi.....	35
2.5	Jadwal Kegiatan.....	36
BAB III	KESIMPULAN DAN SARAN	37
3.1	Kesimpulan.....	37
3.2	Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mobil Listrik dan komponen Utama [7].....	5
Gambar 2. 2 Rangka Monokok [10].....	6
Gambar 2. 3 Rangka Tubular [10].....	7
Gambar 2. 4 Gerinda Tangan [16].....	10
Gambar 2. 5 Cutting Wheel [16].....	10
Gambar 2. 6 Mesin Las Listrik <i>SMAW DCEN</i> [16].....	11
Gambar 2. 7 Polaritas pengelasan DCEN [16]......	12
Gambar 2. 8 Diagram alir proses pembuatan rangka bodi mobil listrik.....	14
Gambar 2. 9 Rangka Bodi Mobil Listrik Polman Bandung.....	16
Gambar 2. 10 Analisis <i>stress</i> pada <i>software solidwork</i>	18
Gambar 2. 11 Analisis <i>displacement</i> pada <i>software solidwork</i>	19
Gambar 2. 12 Analisis <i>strain</i> pada <i>software solidwork</i>	19
Gambar 2. 13 Analisis <i>factor of safety</i> pada <i>software solidwork</i>	20
Gambar 2. 14 Diagram Alir Assembly.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Unsur kimia pembentuk material ASTM A500.....	8
Tabel 2. 2 Karakteristik meaknik material ASTM A500	8
Tabel 2. 3 Perencanaan proses pekerjaan	9
Tabel 2. 4 Penjelasan Diagram Alir	15
Tabel 2. 5 Daftar bagian – bagian rangka.....	17
Tabel 2. 6 <i>Operation plan</i> untuk salah satu bagian	21
Tabel 2. 7 Daftar kebutuhan material	22
Tabel 2. 8 Daftar proses pembuatan setiap bagian	23
Tabel 2. 9 Proses pemotongan material	24
Tabel 2. 10 <i>Form quality control</i>	25
Tabel 2. 11 Proses perakitan rangka bodi mobil listrik.....	29
Tabel 2. 12 <i>Form quality assembly</i>	31
Tabel 2. 13 Proses pengikatan eksterior dengan rangka bodi mobil listrik	32
Tabel 2. 14 Waktu proses pemotongan menggunakan masin gerinda potong	33
Tabel 2. 15 Total waktu pengelasan menggunakan mesin las listrik <i>SMAW DCEN</i>	34
Tabel 2. 16 Waktu proses pembuatan keseluruhan	34
Tabel 2. 17 Total biaya kebutuhan material	34
Tabel 2. 18 Total biaya proses pembuatan.....	35
Tabel 2. 19 Kendala dan solusi selama proses pengerjaan	35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan mobilitas, sektor transportasi di Indonesia menjadi penyumbang signifikan terhadap emisi gas rumah kaca (GRK) dan polusi udara. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), sektor transportasi menyumbang lebih dari 20% emisi karbon dioksida (CO₂) nasional [1]. Kondisi ini diperburuk oleh dominasi kendaraan bermotor berbahan bakar fosil yang meningkatkan ketergantungan pada energi impor serta mempercepat degradasi lingkungan [2].

Sebagai respon terhadap isu lingkungan dan ketahanan energi, pemerintah Indonesia mulai mendorong pengembangan kendaraan berbasis listrik sebagai solusi transportasi yang lebih ramah lingkungan dikarenakan peralihan global menuju kendaraan listrik (*EV*) semakin mendesak seiring dengan tekanan untuk menurunkan emisi karbon dan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Pembuatan mobil listrik ini dipandang sebagai solusi strategis untuk mencapai target penurunan emisi. Selain menghasilkan emisi operasional hampir nol, mobil listrik menawarkan efisiensi energi hingga 90 % dibandingkan mesin konvensional, sehingga berpotensi mengurangi beban impor bahan bakar dan memacu kemandirian energi [1].

Mobil listrik membutuhkan sebuah rangka yang mempunyai fungsi sebagai penopang semua komponen yang ada pada kendaraan, untuk sebuah konstruksi pada rangka sendiri juga harus memiliki sifat yang kuat, ringan dan mempunyai nilai kelenturan [3]. Untuk mobil listrik polman bandung mempunyai 2 rangka yang berbeda fungsinya yaitu *chasis* dan rangka bodi, rangka bodi ini sendiri dibuat sebagai penopang *cover* bodi mobil listrik dan menyesuaikan dengan desain bodi luar mobil listrik agar memenuhi unsur estetikanya, *cover* bodi mobil menggunakan pelat dengan ketebalan 1 mm.

Namun terdapat beberapa permasalahan pada proyek sebelumnya, khususnya pada bagian rangka bodi mobil listrik polman bandung, evaluasi kualitas sambungan las sering menunjukkan cacat yang tidak memenuhi standar teknis, seperti porositas dan undercut, serta desain rangka yang terinspirasi rangka mobil *golf car* ternyata kurang memenuhi unsur estetikanya [4].

Menanggapi permasalahan yang muncul, sejumlah penelitian menyarankan perubahan pendekatan desain rangka dengan metode tubular, pada beberapa penelitian menekankan bahwa menjaga mutu pengelasan secara konsisten sangat penting untuk memastikan kekuatan sambungan. Di sisi lain, penggunaan profil tubular dinilai memberikan keuntungan dalam proses fabrikasi karena bentuknya yang seragam dan lebih mudah dikendalikan selama produksi [5]. Identifikasi masalah pada pengelasan dan desain rangka pada proyek sebelumnya menjadi landasan bagi penelitian ini untuk melakukan pembuatan ulang rangka bodi mobil listrik dengan pendekatan tuntutan yang sudah ada sehingga mengubah total dimensi dan desain keseluruhan pada rangka bodi mobil listrik.

Metode tubular ini banyak dipilih karena rasio kekuatan-beratnya yang tinggi serta kemampuannya mengalirkan gaya ke seluruh rangka secara merata. Dalam beberapa penelitian mengatakan bahwa chassis tubular mampu menahan momen lentur dan torsional lebih baik dibandingkan monokok atau profil solid, sekaligus menyederhanakan proses perakitan di bengkel skala kecil. Dengan struktur yang modular, penggantian atau penambahan elemen rangka dapat dilakukan cepat tanpa perlu menata ulang keseluruhan desain [3].

Pemilihan baja hollow square ASTM A500 berpenampang kotak menjadi dasar material karena momen inersia penampangnya lebih besar ketimbang profil bulat, sehingga memberikan kekakuan melintang dan torsi optimal. Spesifikasi ASTM A500 juga menjamin kekuatan tarik minimum 415 MPa dan kemampuan las yang baik, sementara ketersediaannya di pasar lokal memudahkan pengadaan material [6]. Estetika desain terinspirasi gaya “jeep” dipilih untuk menampilkan kesan tangguh, melindungi komponen internal dari benturan ringan—sehingga cocok untuk prototipe EV skala kampus maupun penggunaan perkotaan.

. Proses pembuatan design dilakukan menggunakan *software* SolidWorks 2023, sedangkan proses produksi mencakup pemotongan dengan cutting wheel dan penyambungan dengan mesin las. Melalui proyek akhir ini, mahasiswa diharapkan mampu menerapkan ilmu dan keterampilan teknik manufaktur secara menyeluruh, serta menghasilkan produk nyata yang mendukung pengembangan teknologi kendaraan listrik skala kecil dan tepat guna.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah berdasarkan Latar Belakang yang ada di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk rangka bodi mobil listrik?
2. Bagaimana proses pembuatan rangka bodi mobil listrik?
3. Berapa estimasi biaya dan waktu untuk pembuatan rangka bodi mobil listrik?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini adalah:

1. Membuat desain rangka bodi mobil listrik bergaya jeep menggunakan *software solidwork*
2. Melakukan proses pembuatan rangka menggunakan baja *hollow square*
3. Perhitungan estimasi biaya dan waktu dalam proses pembuatan rangka

1.4 Ruang Lingkup

Dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis membatasi ruang lingkup kajian yang meliputi:

1. Pembuatan desain rangka bodi mobil listrik
 - Desain rangka bodi mobil listrik dibuat bergaya jeep
 - Desain rangka tidak dibuat dan tidak cocok untuk semua jenis mobil
 - Analisis rangka bodi mobil listrik menggunakan *software solidwork* untuk melihat hasil pengujian pada *stress, displacement, strain, dan factor of safety*
2. Proses pemesinan, fabrikasi, dan perakitan
 - Pemotongan material baja *hollow square*
 - Pengelasan dan perakitan rangka sesuai desain yang dibuat
3. Estimasi biaya dan waktu
 - Perhitungan biaya material dan proses produksi
 - Estimasi waktu pengerjaan rangka mobil listrik hingga selesai

1.5 Sistematika Penulisan

Agar mempermudah pembaca dalam memahami isi Karya Tulis Ilmiah ini, maka penulis membuat sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, ruang lingkup kajian, dan sistematika penulisa

BAB II LAPORAN TEKNIK

Bab ini berisi mengenai penjelasan tiap komponen, metodologi penyelesaian dari pembahasan desain dan pembuatan rangka mobil listrik, tahapan kegiatan yang dilakukan dan kajian mengenai modifikasi desain dan pembuatan rangka bodi mobil listrik polman

BAB III PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari karya tulis ilmiah ini serta saran yang diperlukan

DAFTAR PUSTAKA

Memuat sumber referensi yang digunakan dalam penelitian, seperti buku, jurnal, dan artikel yang relevan

LAMPIRAN

Menyertakan data tambahan, gambar Teknik, atau dokumen pendukung lainnya