

**ANALISIS DAN PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA
BANGKU MOBIL BERDASARKAN REGULASI UN/ECE R-17**

SKRIPSI

Oleh:

ANTON ADHI UTAMA

2351058004



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**

ANALISIS DAN PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA BANGKU MOBIL BERDASARKAN REGULASI UN/ECE R-17

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

ANTON ADHI UTAMA

2351058004



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2024**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anton Adhi Utama
NIM : 2351058004
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir ini yang berjudul

“ANALISIS DAN PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA BANGKU

MOBIL BERDASARKAN REGULASI UN/ECE R-17” adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan , buku – buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara refrensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan diatas , maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Karawang, 6 Januari 2025



(Anton Adhi Utama)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR
“ANALISIS DAN PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA BANGKU
MOBIL BERDASARKAN REGULASI UN/ECE R-17 ”

Oleh:

Nama : Anton Adhi Utama
NIM : 2351058004
Program Studi : Teknik Mesin
Peminatan : Manufaktur

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu/ pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 31 Januari 2025

Menyetujui:

Pembimbing I

(Melya Dyanasari Sebayang, S.Si, MT.)

Pembimbing II

(Ir. Kimar Turnip, M.Si.)



Ketua Program Studi

(Ir. Budiarto, M.Sc)



Dekan

(Dikky Antonius, ST., M.Sc)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada 31 Januari 2025 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Anton Adhi Utama
NIM : 2351058004
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS DAN PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA BANGKU MOBIL BERDASARKAN REGULASI UN/ECE R-17” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Dikky Antonius, S.T., M.Sc.	Ketua Penguji	
2. Ir. Budiarto M.Sc	Anggota Penguji	
3. Melya Dyanasari Sebayang S.SI, M.T.	Anggota Penguji	
4. Ir. Sesmaro Max Yuda, M.T.	Anggota Penguji	
5. Ir. Kimar Turnip, M.T	Anggota Penguji	

Jakarta, 31 Januari 2025



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ANTON ADHI UTAMA

NIM : 2351058004

Fakultas : Fakultas Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Judul :

ANALISIS DAN PERANCANGAN STRUKTUR RANGKA BANGKU MOBIL BERDASARKAN
REGULASI UN/ECE R-17

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta

Pada Tanggal 6 Januari 2025



ANTON ADHI UTAMA

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Anton Adhi Utama
Nim : 2351058004
Fakultas / Jurusan : Teknik / Mesin
Judul : ANALISIS DAN PERANCANGAN STRUKTUR
RANGKA BANGKU MOBIL BERDASARKAN
REGULASI UN/ECE R-17

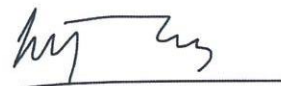
Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) Teknik Mesin.

Dosen Pembimbing I



(Melya Dyanasari Sebayang S.SI, MT)

Dosen Pembimbing II



(Ir. Kimar Turnip, M.Si)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



(Ir. M. Sidiarto, M.Sc)

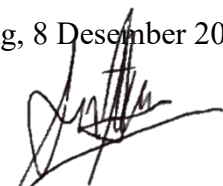
KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Analisis dan Perancangan Struktur Rangka Bangku Mobil Berdasarkan Regulasi UN/ECE R-17" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin di Universitas Kristen Indonesia. Selama proses penyusunan skripsi ini, saya telah mendapatkan banyak bantuan, baik berupa bimbingan, dukungan, maupun motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Bapak Ir. Budiarto, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin di Universitas Kristen Indonesia;
2. Ibu Melya Dyanasari Sebayang, S.Si., MT. dan bapak Ir. Kimar Turnip, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini;
3. Ibu, Bapak, dan kedua adik yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, serta doa;
4. Istri tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan materiil serta doa yang tiada henti;
5. Godwin Alejandro Gorka dan Hannasea Sami Nugroho; dan
6. para dosen dan *civitas* Universitas Kristen Indonesia yang telah memberikan ilmu dan penunjang dalam penyusunan tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik.

Karawang, 8 Desember 2024



Anton Adhi Utama

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR	i
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian	6
1.3. Batasan Masalah	6
1.4. Sistematika Penulisan	6
1.5. Rencana Kegiatan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Bangku Mobil	9
2.1.1. Bagian-Bagian Bangku Mobil	11
2.1.1.1. Sandaran Kepala (<i>Headrest</i>)	12
2.2. Keamanan (<i>Safety</i>) dan Regulasi	14
2.2.1. Regulasi UN-ECE R-17	15
2.3. Kekuatan Material.....	17
2.3.1. Tegangan	19
2.3.2. Pengujian Tarik	20
2.3.3. Momen Inersia dan Momen Tahanan.....	21
2.3.3.1 Momen Inersia (<i>I</i>).....	22

2.3.3.2 Momen Tahanan, (Z).....	23
BAB III METODOLOGI.....	25
3.1. Diagram Alir Penelitian	26
3.2. Metodologi Pengerjaan Tugas Akhir	26
3.2.1. Studi Literatur	26
3.2.2. Perancangan Konsep	26
3.2.3. Perancangan <i>Frame</i>	28
3.2.4. Pembuatan Dokumen Rancangan	29
3.2.5. Pembuatan Prototipe <i>Trial</i>	29
3.2.6. Pengujian Prototipe	29
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Perhitungan dan Analisa Kekuatan <i>Frame</i>	30
4.1.1. Material STKM13A D25.4 t2.0 mm.....	31
4.1.2. Material STKM13A D25.4 t1.6 mm.....	39
4.1.3. Material STKM13A D25.4 t1.4 mm dan STKM11A D22.2 t1.6	48
4.1.4. Analisis Hasil Perhitungan	57
4.2. Pengujian Kekuatan	59
BAB V SIMPULAN.....	61
5.1. Simpulan	61
5.2. Saran.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Ilustrasi Tabrak Belakang.....	2
Gambar 1.2	Ilustrasi Kondisi Leher Ketika Tabrak Belakang	2
Gambar 2.1	Tata Letak Kursi Mobil	9
Gambar 2.2	<i>Low Back Seat</i>	9
Gambar 2.3	<i>High Back Seat</i>	10
Gambar 2.4	<i>Bucket Seat</i>	10
Gambar 2.5	<i>Bench Seat</i>	10
Gambar 2.6	<i>Fixed Seat</i>	11
Gambar 2.7	<i>Adjustable Seat</i>	11
Gambar 2.8	<i>Rotating Seat</i>	11
Gambar 2.9	<i>Folding Seat</i>	11
Gambar 2.10	<i>Tumble Seat</i>	11
Gambar 2.11	Bagian-Bagian Kursi Mobil.....	11
Gambar 2.12	<i>Adjustable Headrest</i>	13
Gambar 2.13	<i>Integrated Headrest</i>	14
Gambar 2.14	Dimensi Lebar Minimal Sandaran Kepala	16
Gambar 2.15	Tinggi Minimal Sandaran Kepala.....	16
Gambar 2.16	Ilustrasi Uji Pembebanan.....	17
Gambar 3.1	Diagram Alir.....	25
Gambar 3.2	<i>Frame</i> dengan Tebal 2 mm.....	27
Gambar 3.3	<i>Frame</i> dengan Tebal 1,6 mm.....	28
Gambar 3.4	<i>Frame</i> Tebal 1,4 mm dan Tambahan Pipa Penguat.....	28
Gambar 4	Ilustrasi Uji Pembebanan.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Grafik Tegangan-Regangan	20
Tabel 2.2 Tabel Potongan Penampang Melintang	23
Tabel 4.1 Grafik Distribusi Beban dan Kekuatan <i>Frame</i> STKM13A D25.4 t2.0..	31
Tabel 4.2 Grafik Distribusi Beban dan Kekuatan <i>Frame</i> STKM13A D25.4 t1.6.....	39
Tabel 4.3 Grafik Distribusi Beban dan Kekuatan <i>Frame</i> dengan Pipa Penguat.....	48
Tabel 4.4 Grafik Hasil Analisa Semua Kekuatan <i>Frame</i>	58



ABSTRAK

Perkembangan alat transportasi darat yang tadinya hanya mampu digunakan dalam kecepatan rendah, sekarang mampu mencapai kecepatan tinggi. Sistem keselamatan kendaraan menjadi makin penting. Risiko kecacatan yang paling tinggi adalah cedera leher karena benturan mobil dari belakang. Desain dimensi dan kekuatan struktur *frame* serta sandaran kepala kursi mobil merupakan komponen keselamatan penting dalam kendaraan dan harus sesuai dengan persyaratan regulasi UN-ECE R-17. Dalam penelitian ini, penulis melakukan penerapan standar keselamatan pada kursi mobil dengan melakukan pemodelan simulasi pengujian rangka kursi mobil yang mengacu pada standar peraturan UNECE R-17 serta menganalisis kekuatannya. Desain bangku mobil dan analisisnya yang telah dibahas pada beberapa jurnal sebelumnya memiliki kelemahan, yaitu dimensi yang dianalisisnya adalah kondisi dimensi ideal dan masalah variasi dimensi diabaikan. Dalam penelitian ini diterapkan konsep toleransi dimensi sesuai SAE J1100 tentang pedoman untuk praktik desain otomotif sehingga ketinggian sandaran kepala yang dipakai saat dianalisis adalah dimensi kondisi terburuk. Adapun gaya yang diterapkan ke *frame* ditingkatkan sesuai data-data saat terjadi kecelakaan. Material *frame* yang dipakai adalah pipa STKM. Untuk memenuhi standar kekuatan *frame* pada titik kritis *frame*, ketebalan pipa dan penambahan pipa *insert* divariasikan. Hasil analisis setelah dilakukan simulasi pembebanan sesuai regulasi UN/ECE R17 adalah *frame* bangku mobil dengan material STKM13A D25.4 t1.4 mm dengan penambahan *insert pipe* STKM11A D22.2 t1.6 mm pada titik kritis *frame* dan tinggi sandaran kepala 830 +10/0 memenuhi syarat regulasi keselamatan UN-ECE R-17.

Kata Kunci : Regulasi Kendaraan, UN-ECE R-17, Sandaran Kepala, Kekuatan Frame

ABSTRACT

The development of land transportation that was previously only able to be used at low speeds, is now able to reach high speeds. Vehicle safety systems are becoming increasingly important. The highest risk of disability is neck injury due to rear-end collisions. The design of dimensions and strength of the frame structure and headrest of car seats are important safety components in vehicles and must comply with the requirements of the UN-ECE R-17 regulation. In this research, safety standards are applied to car seats by modeling simulations of car seat frame tests that refer to the UNECE R-17 regulatory standards and analyzing their strength. The design of car seats and their analysis that have been discussed in several previous journals have weaknesses, namely the dimensions analyzed are ideal dimensional conditions and the problem of dimensional variation is ignored. In this research, the concept of dimensional tolerance is applied according to SAE J1100 on guidelines for automotive design practices so that the height of the headrest used when analyzed is the worst condition dimension. The force applied to the frame is increased according to the data when the accident occurred. The frame material used is STKM pipe. To meet the frame strength standards at the critical point of the frame, the thickness of the pipe and the addition of insert pipes are varied. The results of the analysis after carrying out the loading simulation according to the UN-ECE R-17 regulation are that the car seat frame with STKM13A D25.4 t1.4 mm material with the addition of STKM11A D22.2 t1.6 mm insert pipe at the critical point of the frame and a headrest height of 830 +10/0 meets the requirements of the UN-ECE R-17 safety regulation.

Keywords : Car Regulation, UN-ECE R-17, Headrest, Frame Strength