

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis sehingga bisa dengan tepat waktu menyelesaikan laporan tugas akhir " SISTEM MEKANIK DAN OPTIMASI RANCANGAN *EMERGENCY BREAK* UNTUK KENDARAAN BERAT". Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium dan observasi yang sudah ada pada saat penyusunan laporan ini.

Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, penulisan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. orang tua, keluarga dan pasangan yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral maupun materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Allah SWT atas segala rahmat, kemudahan, dan kelancaran yang diberikan selama proses penyusunan laporan ini.
3. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.
4. Bapak Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahnya dalam penyusunan laporan ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, yang telah memberikan ilmu dan

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shalzidan Altarizki

Nim : 2021250013

Prodi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Sistem Mekanik dan Optimasi Rancangan Emergency Brake Untuk Kendaraan Beraat

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari plagiasi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggung jawab atas semua yang ditulis dalam laporan tugas akhir ini

Jakarta, 06-10-2025

Penulis



Shalzidan Altarizki

2021250013

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul :

**SISTEM MEKANIK DAN OPTIMASI RANCANGAN
EMERGENCY BREAK UNTUK KENDARAAN BERAT**

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan

Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin

Universitas Darma Persada, pada :

Hari : Senin

Tanggal : 28 Juli 2025

Disusun Oleh:

Nama : Shalzidan Altarizki

NIM : 2021250013

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Dr. Rolan Siregar, ST., MT.
NIDN : 0324069003



Shalzidan Altarizki
NIM : 2021250013

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

SISTEM MEKANIK DAN OPTIMASI RANCANGAN

EMERGENCY BRAKE UNTUK KENDARAAN BERAT

Telah disidangkan pada tanggal Juli 2025 dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1)

Program Studi Teknik Mesin

Nama : Shalzidan Altarizki

NIM : 2021250013

Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Asy'ari, SE, SKom.I, MSc, MM, M.Ag

NIDN: 0321106601

Dosen Penguji II



Dr. Yefri Chan, ST.,MT.

NIDN: 0421097801

Dosen Penguji III



Herry Susanto, ST.,M.Si

NIDN: 0309107704

Dosen Penguji IV



Dr. Rolan Siregar, ST.,MT.

NIDN : 0324069003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, ST., M.Eng

NIDN: 0625098201

LAPORAN TUGAS AKHIR

SISTEM MEKANIK DAN OPTIMASI RANCANGAN *EMERGENCY BRAKE* UNTUK KENDARAAN BERAT

Diajukan sebagai Syarat kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada



Disusun Oleh:

SHALZIDAN ALTARIZKI

NIM: 2021250013

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul :

SISTEM MEKANIK DAN OPTIMASI RANCANGAN *EMERGENCY BREAK* UNTUK KENDARAAN BERAT

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan
Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada, pada :

Hari : Senin

Tanggal : 28 Juli 2025

Disusun Oleh:

Nama : Shalzidan Altarizki

NIM : 2021250013

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa

Dr. Rolan Siregar, ST.,MT.
NIDN : 0324069003

Shalzidan Altarizki
NIM : 2021250013

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

SISTEM MEKANIK DAN OPTIMASI RANCANGAN *EMERGENCY BRAKE* UNTUK KENDARAAN BERAT

Telah disidangkan pada tanggal Juli 2025 dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1)

Program Studi Teknik Mesin

Nama : Shalzidan Altarizki

NIM : 2021250013

Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Asy'ari, SE, SKom.I, MSc, MM, M.Ag

NIDN: 0321106601

Dosen Penguji III

Dr. Yefri Chan, ST.,MT.

NIDN: 0421097801

Dosen Penguji IV

Herry Susanto, ST.,M.Si

NIDN: 0309107704

Dr. Rolan Siregar, ST.,MT.

NIDN : 0324069003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Didik Sugiyanto, ST., M. Eng

NIDN: 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shalzidan Altarizki

Nim : 2021250013

Prodi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Sistem Mekanik dan Optimasi Rancangan Emergency Brake Untuk Kendaraan Beraat

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari plagiasi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggung jawab atas semua yang ditulis dalam laporan tugas akhir ini

Jakarta, 2025

Penulis

Shalzidan Altarizki

2021250013

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis sehingga bisa dengan tepat waktu menyelesaikan laporan tugas akhir " SISTEM MEKANIK DAN OPTIMASI RANCANGAN *EMERGENCY BRAKE* UNTUK KENDARAAN BERAT". Tugas akhir ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium dan observasi yang sudah ada pada saat penyusunan laporan ini.

Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, penulisan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. orang tua, keluarga dan pasangan yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moral maupun materiil sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Allah SWT atas segala rahmat, kemudahan, dan kelancaran yang diberikan selama proses penyusunan laporan ini.
3. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.
4. Bapak Dr. Rolan Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan arahnya dalam penyusunan laporan ini.
5. Seluruh dosen dan staf pengajar di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada, yang telah memberikan ilmu dan

wawasan selama masa perkuliahan.

6. Teman-teman dan rekan-rekan seperjuangan yang selalu memberikan semangat, bantuan, dan dukungan selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi para pembaca dan mahasiswa yang tertarik dalam bidang ini. Semoga ilmu yang diperoleh dari penelitian ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi bagi pengembangan studi selanjutnya.

Jakarta,.....2025

Penulis

Shalzidan Altarizki

ABSTRAK

Rem adalah salah satu komponen paling penting dalam keselamatan berkendara yang berfungsi sebagai safety aktif kendaraan. Fungsi dari sistem rem ini adalah untuk mengurangi dan/atau menghentikan kendaraan sesuai kebutuhan. Namun, masalah yang sering terjadi adalah bahwa sistem rem sering mengalami kegagalan fungsi yang dikenal dengan **malfungsi rem atau rem blong**. Maka dari itu, dalam penelitian ini akan dilakukan pembahasan **sistem rem darurat sebagai alat tambahan keselamatan berkendara**. Adapun metode yang dilakukan dengan membuat rancangan sistem rem darurat untuk menahan gerak rotasi dan putaran roda. Adapun struktur utama yang digunakan seperti besi UNP 100x50x5mm dan ada juga besar kekuatan struktur untuk menahan beban (beban pneumatik dan beban dorongan dari ban) adalah 112.1Mpa dan safety factor dari struktur utama ialah 1.85 ul. Adapun struktur lengan pengganjal yang digunakan memakai material besi hollow ukuran 30x60x1.6mm. Gaya yang dibutuhkan untuk menggerakkan lengan pengganjal yaitu sebesar 297N \approx 30Kg. Spesifikasi pneumatik yang mampu menghasilkan gaya dorong maksimum sebesar 3000N atau setara dengan 300kg. Adapun besar kekuatan struktur lengan pengganjal untuk menahan beban (beban dorongan dari pneumatik) ialah 206,4 Mpa dan safety factor dari struktur lengan pengganjal adalah 1,7 ul. Dilakukannya pengujian dengan berbagai variasi berdasarkan RPM putaran roda dan dihasilkan 280RPM sistem pengereman masih mampu melakukan pengereman dengan baik. Dari hasil penelitian ini yang telah dilakukan pengujian, bahwa sistem rem darurat pada analisa ini belum bisa dilakukan pada kendaraan sebenarnya baru sampai tahap simulator pengereman.

Kata kunci: Kegagalan rem; Kecelakaan berkendara; safety aktif rem; teknologi rem.

ABSTRACT

Brakes are one of the most important components in driving safety that serve as an active safety feature of the vehicle. The function of this brake system is to reduce and/or stop the vehicle as needed. However, a common issue is that the brake system often experiences failure, known as brake malfunction or brake failure. Therefore, this study will discuss the emergency brake system as an additional safety tool for driving. The method involves designing an emergency braking system to restrain the rotational movement and spin of the wheels. The main structure used is UNP steel 100x50x5mm, and the strength of the structure to withstand loads (pneumatic loads and thrust loads from tires) is 112.1 MPa, with a safety factor of the main structure being 1.85. The structure of the support arm uses hollow steel material sized 30x60x1.6mm. The force required to move the push rod arm is 297N \approx 30Kg. The pneumatic specifications capable of producing a maximum push force of 3000N or equivalent to 300kg. The strength of the push rod arm structure to withstand loads (push loads from the pneumatic system) is 206.4 MPa and the safety factor of the push rod arm structure is 1.7. Testing was conducted with various variations based on the wheel RPM, and at 280RPM, the braking system was still able to brake effectively. From this research, which has been tested, it can be concluded that the emergency brake system in this analysis cannot yet be implemented on actual vehicles, only up to the stage of braking simulation.

Keywords : brake failure; driving accident; brake active safety; brake technology

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Rem Udara pada Emergency Brake.....	6
2.2 Prinsip Kerja Sistem Pneumatik dalam Pengereman	6

2.3	Dasar Perencanaan.....	7
2.3.1	Software Inventor.....	7
2.4	Komponen Utama Simulator Pengereman Kendaraan Berat	8
2.4.1	Besi UNP.....	8
2.4.2	Rubber Sheet	9
2.4.3	Motor Dinamo Listrik	9
2.4.4	Pulley	10
2.4.5	Belt	11
2.4.6	Axle (Gardan).....	11
2.4.7	Servo Rem	12
2.5	Komponen Emergensi Emergency Braking	13
2.5.1	Pneumatik.....	13
2.5.2	Kompresor.....	14
2.5.3	Solenoid Valve	15
2.5.4	Rubber Penganjal Ban Mobil.....	16
2.5.5	Besi RHS (Rectangular Hollow Section).....	17
2.6	Teori Tegangan.....	19
2.6.1	Tegangan Normal Akibat Beban Aksial	19
2.6.2	Tegangan Normal Akibat Momen Lentur	20
2.6.3	Tegangan Akibat Gaya Geser.....	21
2.7	Teori Kegagalan	23
2.7.1	Teori Tegangan Normal Maksimum	23
2.7.2	Teori Tegangan Geser Maksimum	23
2.7.3	Teori Distorsi Energi.....	25

BAB III METEOROLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Diagram Alir Rancang Bangun Sitem Pengereman Berbasis Pneumatik	27
3.2 Variabel Penelitian.....	29
3.2.1 Variabel Teikat.....	29
3.2.2 Variabel Terkontrol.....	29
3.3 Alat Dan Bahan.....	29
3.3.1 Alat	29
3.3.2 Bahan	30
3.4 Alur Kerja Inventor	32
3.4.1 Peroses Pemilihan Desain	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Rancangan Sistem Rem Darurat.....	35
4.2 Hasil Sistem Rem Darurat	37
4.2.1 Perhitungan Spesifikasi Komponen Sistem Silinder Pneumatik Berdasarkan Beban.....	38
4.2.2 Perhitungan Jarak Jelajah Holder Dari Titik Mati Atas (TMA) Ke Titik Mati Bawah (TMB).....	40
4.2.3 Perhitungan Energi Kinetik Rotasi.....	42
4.3 Perhitungan Spesifikasi Komponen.....	43
4.3.1 Kompresor.....	43
4.3.2 Pneumatik.....	44
4.3.3 Besi UNP.....	44
4.3.4 Besi RHS (Rectangular Hollow Section).....	45
4.3.5 Karet Penganjal	46
4.3.6 Gear Rasio	47

4.4	Simulasi Kekuatan Struktur	48
4.4.1	Pembebanan Mendekati Sebenarnya	48
4.4.2	Analisis Jika Terjadinya Pembebanan Berlebih.....	50
4.5	Analisa Pada Struktur Pencengkram Roda Pembebanan Rotasi.....	53
4.6	Analisa Pada Struktur Pencengkram Roda	55
4.7	Pengujian Kekuatan Holder Rem Darurat	56
4.8	Sistem Kontrol Emergency Brake	57
BAB V PENUTUPAN		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		60
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pengereman Pneumatik.....	7
Gambar 2.2 Aplikasi Inventor	8
Gambar 2.3 Besi Unp	9
Gambar 2.4 Rubber Sheet.....	9
Gambar 2.5 Motor Listrik.....	10
Gambar 2.6 Pulley	11
Gambar 2.7 V-Belt	11
Gambar 2.8 Axle (Gardan)	12
Gambar 2.9 Servo Rem	13
Gambar 2.10 Pnenumatik	14
Gambar 2.11 Kompresor	15
Gambar 2.12 Solenoid Valve	16
Gambar 2.13 Rubber Pengganjal Ban Mobil	17
Gambar 2.14 Besi Rhs (Rectangular Hollow Section).....	18
Gambar 2.15 Bearing.....	19
Gambar 2.16 Tegangan Beban	20
Gambar 2.17 (A) Pembebanan Momen Lentur (B) Tegangan Akibat Momen Lentur.....	21
Gambar 2.18 Tegangan Geser	21
Gambar 2.19 Distribusi Tegangan Akibat Gaya Geser	22
Gambar 2.20 (A)Tegangan Tarik Pada Elemen (B)Lingkaran Mohr Akibat Pembebanan Tarik	24
Gambar 2.21 (A) Tegangan Yang Dinyatakan Dalam Enam Komponen (B) Tegangan Yang Dinyatakan Dalam Tiga Komponen Utama	26
Gambar 3.1 Diagram Simulator Kerja Rem Kendaraan Berat	27
Gambar 3.2 Salah Satu Contoh File Part.....	32
Gambar 3.3 Contoh Assembly	33
Gambar 3.4 File Drawing 2d Detail	33

Gambar 3.5 Gambar Rancangan 1	34
Gambar 3.6 Gambar Rancangan 2.....	34
Gambar 4.1 Keseluruhan Rancangan Sistem Rem Darurat.....	35
Gambar 4.2 Hasil Rancangan Sistem Rem Darurat	37
Gambar 4.3 Diagram Gaya Pada Struktur Rem Darurat	38
Gambar 4.4 Diagram Benda Bebas Pada Struktur Mekanik	39
Gambar 4.5 Jarak Gerak Holder: A- Titik Mati Bawah ; B- Titik Mati Atas	40
Gambar 4.6 Kompresor	43
Gambar 4.7 Spesifikasi Pneumatik.....	44
Gambar 4.8 Ukuran Besi Ump	45
Gambar 4.9 Besi Hollow	46
Gambar 4.10 Spesifikasi Karet Penganjal	47
Gambar 4.11 Spesifikasi Gear	48
Gambar 4.12 (A) Von Mises Stress Pembebanan Aktual (B) Displacement	49
Gambar 4.13 Safety Factor.....	49
Gambar 4.14 (A) Von Mises Stress Pembebanan Berlebih (B) Displacement Pembebanan Berlebih	51
Gambar 4.15 Safety Factor Pembebanan Berlebih.....	52
Gambar 4.16 Struktur Sistem Pengereman Darurat (A) Von Mises Stress Pembebanan Aktual (B) Displacement.....	52
Gambar 4.17 Struktur Sistem Pengereman Darurat Safety Factor	53
Gambar 4.18 Lengan Penganjal Pembebanan Rotasi Roda (A) Von Mises Stress	54
Gambar 4.19 Lengan Penganjal Pembebanan Rotasi Ban Safety Factor	54
Gambar 4.20 Rangka Pengait (A) Von Mises Stress Pembebanan Aktual	55
Gambar 4.21 Factor Rangka Pengait.....	56
Gambar 4.22 Sistem Kontrol Emergency Brake	57

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Hasil Pengujian Pengereman Darurat	56
---	----



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
W1	Beban Terpusat Karet Penganjal	Newton
W2	Beban Terpusat Lengan Penganjal	Newton
F	Gaya Yang Di Hasilkan Oleh Penumatik	Newton
O	Poros Putar Pergerakan Lengan Penganjal	-
Kg	Masa Jenis	Kilogram
Mpa	Tekanan	Megapascal
ul	Beban Tidak Aman (Unsafe Load)	ul
σ	suatu kumpulan data.	-
v	Gaya geser	
I	Momen inersia penampang	
t	Tebal	mm
τ	(Tau) torsi atau momen gaya	Newton Meter