

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM REM DARURAT SEBAGAI SAFETY AKTIF TAMBAHAN PADA KENDARAAN BERAT UNTUK MENGURANGI RESIKO KECELAKAAN KETIKA TERJADI KEGAGALAN REM



Disusun Oleh:

ERICO ANTASTI

NIM: 2021250028

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

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul :

**RANCANG BANGUN SISTEM REM DARURAT SEBAGAI SAFETY AKTIF
TAMBAHAN PADA KENDARAAN BERAT UNTUK MENGURANGI
RESIKO KECELAKAAN KETIKA TERJADI KEGAGALAN REM**

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 : Kamis

Tanggal : 13 Februari 2025

Disusun Oleh:

Nama : Erico Antasti

NIM : 2021250028

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



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



Erico Antasti
NIM : 2021250028

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

**RANCANG BANGUN SISTEM REM DARURAT SEBAGAI
SAFETY AKTIF TAMBAHAN PADA KENDARAAN BERAT
UNTUK MENGURANGI RESIKO KECELAKAAN KETIKA
TERJADI KEGAGALAN REM**

Telah disidangkan pada tanggal 13 Februari 2025 dihadapan Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1)

Program Studi Teknik Mesin

Nama : Erico Antasti

NIM : 2021250028

Program Studi : Teknik Mesin

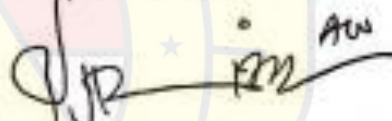
Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Husen Asbanu S.T., M.Si
NIDN : 0431127301

Dosen Penguji II



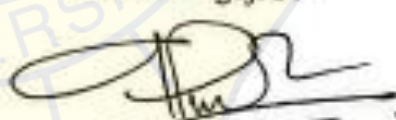
Trisna Ardi Wiradinata, ST., M.Eng.
NIDN : 0303019501

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 Sugriyanto, ST., M.Eng.
NIDN : 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erico Antasti
Nim : 2021250028
Program studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas Darma Persada
Judul tugas akhir : Rancang Bangun Sistem Rem Darurat Sebagai Safety Aktif Tambahan Pada Kendaraan Berat Untuk Mengurangi Resiko Kecelakaan Ketika Terjadi Kegagalan Rem

Meyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri Berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait dengan tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan tugas akhir ini bebas dari plagiasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggung jawab atas semua yang di tulis dalam laporan tugas akhir ini.

Jakarta 01 Juli 2025

Penulis



Erico Antasti

Nim: 2021250028

ABSTRAK

Kegagalan fungsi rem merupakan masalah yang paling besar dalam kasus kecelakaan kendaraan. Indonesia adalah salah satu negara dengan posisi jalan yang memiliki letak geografis yang fluktuatif atau *slope* (tingkat kecuraman) jalan yang relatif ekstrim. Sehingga sistem pengereman akan mengalami pembebanan yang sangat besar. Hal ini akan menimbulkan kinerja rem cepat menurun dan apabila tidak dilakukan perhatian khusus maka kegagalan rem akan berpotensi terjadi. Maka dalam penelitian ini dibuat inovasi dalam mengurangi masalah tersebut yaitu dengan membuat teknologi sistem mekanikal untuk menghentikan laju kendaraan dalam kondisi disfungsi rem. Adapun metode yang dilakukan adalah dengan membuat rancangan sistem rem tambahan yang digunakan untuk menahan gerak rotasi dan translasi roda. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebuah prototipe teknologi sistem rem tambahan sebagai safety aktif. Adapun struktur utama yang digunakan adalah besi UNP ukuran 80x45x2.8mm. Adapun besar kekuatan struktur untuk menahan beban (beban pneumatik dan beban dorongan dari roda) adalah 112.1MPa. Adapun safety factor dari struktur UTAMA adalah 1.85 ul. Adapun struktur lengan penganjal yang digunakan adalah besi hollow ukuran 40x20x2mm. Adapun gaya yang di butuhkan untuk mengerakan lengan penganjal yaitu sebesar 490N (± 50 Kg). Spesifikasi pneumatik adalah (3000N) dan pembebanan rotasi roda sebesar (291.7N) yang akan menekan sruktur lengan penganjal. Adapun besar kekuatan struktur lengan penganjal untuk menahan beban (beban pneumatik dan beban dorongan dari pneumatik) adalah 109 MPa. Adapun safety factor dari struktur lengan adalah 3.22ul. Serta di lakukan pengujian dengan berbagai fariasi berdasarkan RPM putaran roda dan dihasilkan pada 630 RPM sistem pengereman ini mengalami penurunan pengereman. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat di simpulkan bahwa sistem pengereman darurat yang telah di buat ini haya mampu di sekala labotarium. Dari hasil penelitian ini diharapkan penelitian ini dapat berkontribusi dalam pengembangan ilmu dan pengetahuan di bidang teknologi kendaraan khususnya safety rem kendaraan.

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

ABSTRACT

Brake failure is the biggest problem in the case of vehicle accidents. Indonesia is one of the countries with a road position that has a volatile geographical location or slope (level of steepness) of the road is relatively extreme. So that the braking system will experience a very large load. This will cause the performance of the brakes quickly decreased and if not done special attention to the brake failure will potentially occur. So in this study made innovations in reducing these problems by making mechanical system technology to stop the vehicle rate in brake dysfunction conditions. The method used is to design an additional brake system that is used to hold the rotational and translational motion of the wheels. The results obtained are a prototype of additional brake system technology as active safety. The main structure used is UNP iron size 80x45x2.8mm. The strength of the structure to withstand the load (pneumatic load and thrust load of the wheel) is 112.1 MPa. The safety factor of the main structure is 1.85 ul. The structure of the support arm used is a hollow iron size 40x20x2mm. The force required to move the support arm is equal to 490N (± 50 Kg). The pneumatic specification is (3000N) and the wheel rotation loading is (291.7 N) which will press the support arm structure. The strength of the supporting arm structure to withstand the load (pneumatic load and thrust load from Pneumatics) is 109 MPa. The safety factor of the arm structure is 3.22 ul. And in testing with a variety of fariasi based on the RPM of wheel rotation and produced at 630 RPM braking system has decreased braking. From the results of research that has been done, it can be concluded that the emergency braking system that has been made is capable at the labotarium scale. From the results of this study, it is expected that this research can contribute to the development of Science and knowledge in the field of vehicle technology, especially vehicle brake safety.

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya kepada penulis sehingga bisa dengan tepat waktu menyelesaikan laporan tugas akhir "RANCANG BANGUN SISTEM REM DARURAT SEBAGAI SAFETY AKTIF TAMBAHAN PADA KENDARAAN BERAT UNTUK MENGURANGI RESIKO KECELAKAAN KETIKA TERJADI KEGAGALAN REM".

Laporan tugas akhir ini Penulisan laporan didasarkan atas data-data yang penulis peroleh dari, observasi, penelitian yang sudah ada pada saat penyusunan laporan ini, modul dan internet.

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

1. Kedua orang tua dan keluarga 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.

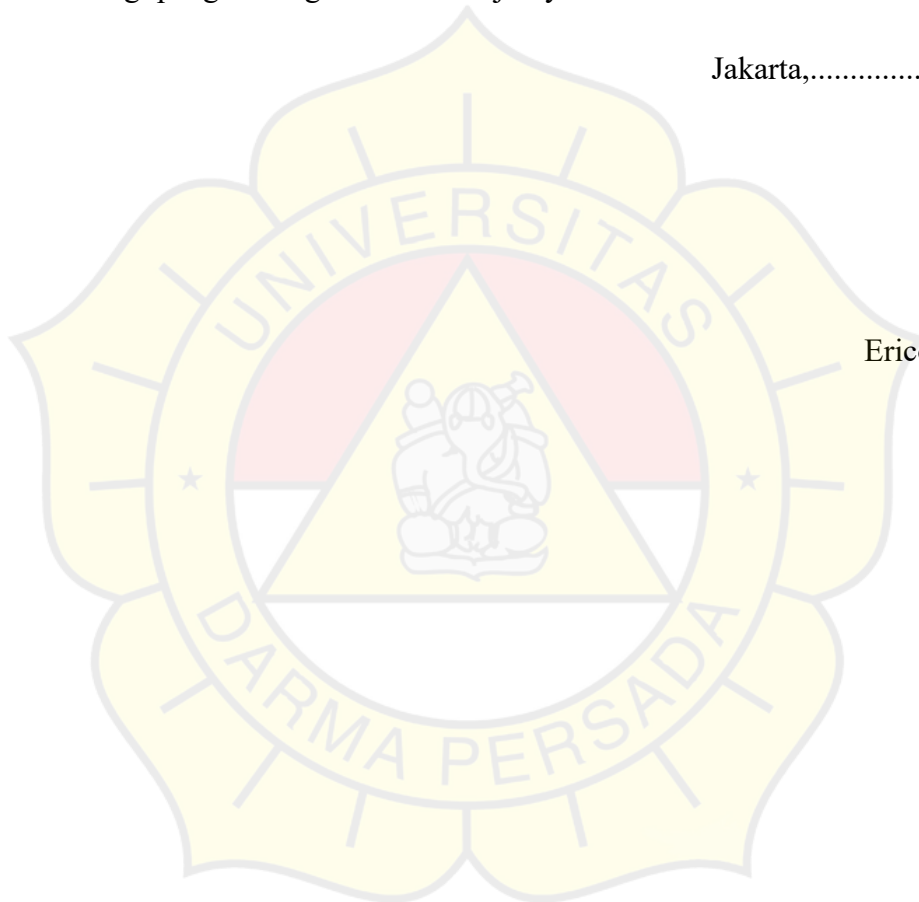
Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang.

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

Erico Antasti



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PENGESAAH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TEBEL	xv
DAFTAR SIMBOL.....	0
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 <i>Latar Belakang Masalah</i>	1
1.2 <i>Rumusan Masalah</i>	2
1.3 <i>Tujuan Penelitian</i>	2
1.4 <i>Batasan Masalah</i>	2
1.4 <i>Manfaat Penelitian</i>	3
1.5 <i>Sistematika Penulisan</i>.....	4
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 <i>Prinsip Kerja Sistem Pneumatik dalam Pengereman</i>	5
2.2 <i>Dasar Perencanaan</i>.....	6
2.2.1 Software Inventor.....	6
2.3 <i>Sitem Rem Udara pada Emergency Brake</i>.....	6
2.4 <i>Komponen Utama Simulator Pengereman Kendaraan Berat</i>.....	7
2.4.1 Besi UMP.....	7
2.4.2 Rubber Sheet.....	7
2.4.3 Motor Dinamo Listrik	8
2.4.4 Pully.....	9
2.4.5 Belt 9	
2.4.6 <i>Axle</i> (Gardan).....	10
2.4.7 <i>Servo Rem</i>	10
2.5 <i>Komponen Emergency Braking</i>	11

2.5.1	Pneumatik	11
2.5.2	Kompresor	11
2.5.3	Solenoid Valve.....	12
2.5.4	Rubber Pengganjal Ban Mobil.....	13
2.5.5	Besi hollow	14
2.6	<i>Teori Tegangan</i>	15
2.6.1	Tegangan Normal Akibat Beban Aksial	15
2.6.2	Tegangan Normal Akibat Momen Lentur.....	16
2.6.3	Tegangan Akibat Gaya Geser	17
2.7	<i>Teori Kegagalan</i>	19
2.7.1	Teori Tegangan Normal Maksimum.....	19
2.7.2	Teori Tegangan Geser Maksimum.....	19
2.7.3	Teori Distorsi Energi.....	21
2.8	<i>Hipotesis Penelitian</i>	22
BAB III METODOLOGI		23
3.1	<i>Diagram Alir Penelitian</i>	23
3.1.1	Investigasi Kasus Kecelakaan.....	24
3.1.2	Perumusan Inovasi.....	24
3.1.3	Pembuatan Desain.....	24
3.1.4	Desain rem yang optimal	24
3.1.5	<i>Perhitungan Spesifikasi Komponen</i>	24
3.1.6	Detail drawing.....	24
3.1.7	Prototipe.....	24
3.1.8	Uji kinerja	25
3.2.	<i>Konsep desain</i>	25
3.2.1	Pemilihan desain optimal.....	25
3.3.	<i>Perhitungan Spesifikasi Komponen</i>	26
3.3.1	Detail Drawing.....	26
3.3.2	Prototyping	28
3.4	<i>Desain Uji kinerja</i>	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	<i>Hasil Rancangan Sistem Rem Darurat</i>	31
4.2	<i>Hasil Sistem Rem Darurat</i>	33
4.2.1	Perhitungan Spesifikasi Komponen System Silinder Pneumatik Berdasarkan Beban	34

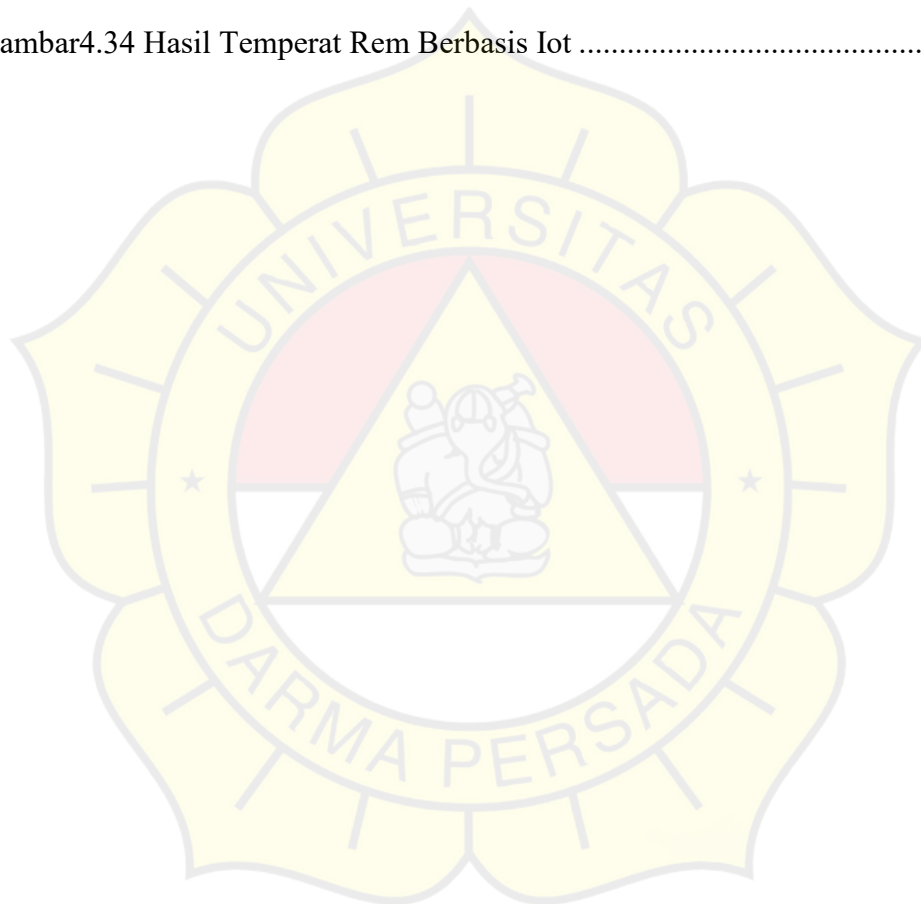
4.2.2	Perhitungan Jarak Jelajah Holder Dari Titik Mati Atas (TMA) Ke Titik Mati Bawah (TMB)	36
4.3	<i>Perhitungan Spesifikasi Komponen.....</i>	37
4.3.1	Kompresor	37
4.3.2	Pneumatik	38
4.3.3	Besi UNP	38
4.3.4	Besi Hollow	39
4.3.5	Karet Penganjal.....	40
4.3.6	Gear Rasio	40
4.3.7	Pembebanan Mendekati Sebenarnaa.....	41
4.3.8	Analisis Jika Terjadinya Pembebanan Berlebih	42
4.4	<i>Analisa Pembebanan Rangka Utama Simulator Sistem Pengereman</i>	44
4.5	<i>Analisa Pada Struktur Pencengkram Roda Pembebanan Rotasi.....</i>	45
4.6	<i>Analisa Pada Struktur Pencengkram Roda Keadan Sebenarnya.....</i>	46
4.7	<i>Analisa Pada Struktur Pencengkram Roda.....</i>	48
4.8	<i>Proses Pabrikasi sistem rem darurat.....</i>	49
4.8.1	Struktur Utama Sistem Pengereman Darurat	49
4.8.2	Batang Tangan Penganjal	50
4.8.3	Batang Pengerak	51
4.8.4	Karet Pengganjal Ban	51
4.8.5	Pneumatik	52
4.8.6	Besi Pengait Batang penggerak	53
4.9	<i>Hasil Pabrikasi Sistem Rem Darurat Pada Simulator Rem.....</i>	53
4.10	<i>Uji Kerja Rem Darurat</i>	54
4.10.1	Hasil Pengujian Pengereman Darurat Berdasarkan Rpm	55
4.11	<i>Hasil Perakitan Sistem Kontrol.....</i>	55
4.11.1	Hasil Data temperature Rem berbasis IoT	56
BAB V PENUTUP		58
5.1	<i>Kesimpulan.....</i>	58
5.2	<i>Saran</i>	59
DAFTAR PUSTAKA.....		60
LAMPIRAN		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pengereman Pneumatik	5
Gambar 2.2 Aplikasi Inventor	6
Gambar 2.3 Besi Ump	7
Gambar 2.4 Rubber Sheet	7
Gambar 2.5 Motor Listrik	8
Gambar 2.6 Pully	9
Gambar 2.7 V-Belt	9
Gambar 2.8 Gardan	10
Gambar 2.9 Servo Rem	10
Gambar 2.10 Pnenumatik	11
Gambar 2.11 Kompresor	12
Gambar 2.12 Solenoid Valve	13
Gambar 2.13 Rubber Penganjal Ban	13
Gambar 2.14 Besi Hollow	14
Gambar 2.15 Bering	15
Gambar 2.16 Tegangan Beban	16
Gambar 2.17 (a) Pembebanan Momen Lentur, (b) Tegangan Akibat Momen Lentur	17
Gambar 2.18 Tegangan Geser	18
Gambar 2.19 Distribusi Tegangan Akibat Gaya Geser	18
Gambar 2.20 (a) Tegangan Tarik Pada Elemen (b) Lingkaran Mohr Akibat Pembebanan Tarik	20
Gambar 2.21 (a) Tegangan Yang Dinyatakan Dalam Enam Komponen (b) Tegangan yang Dinyatakan Dalam Tiga Komponen Utama	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2 (a) Desain Pertama (b) Desain Kedua	25
Gambar 3.3 Create Part	27
Gambar 3.4 File Assembly	27
Gambar 3.5 File Drawing 2D Detail	28

Gambar 3.6 Gambar Rancangan Simulasi Pengereman	29
Gambar4.1 Keseluruhan Rancangan Sistem Rem Darurat	31
Gambar4.2 Hasil Rancangan Sistem Rem Darurat.....	33
Gambar4.3 Diagram Gaya Pada Struktur Rem Darurat.....	34
Gambar4.4 Diagram Benda Bebas Pada Struktur Mekanik.....	35
Gambar4.5 Jarak Gerak Holder: (a)- Titik Mati Bawah ; (b)- Titik Mati Atas	36
Gambar4.6 Kompresor	38
Gambar4.7 Spesifikasi Pneumatik	38
Gambar4.8 Ukuran Besi Ump.....	39
Gambar4.9 spesifikasi Besi Hollow	39
Gambar4.10 Spesifikasi Karet Penganjal	40
Gambar4. 11 Spesifikasi Gear.....	41
Gambar4.12 (a) Von Mises Stress Pembebanan Aktual (b) Displacement	41
Gambar4.13 Safety Factor	42
Gambar4.14 (a) Von Mises Stress Pembebanan Berlebihi (b) Displacement Pembebanan Berlebihi	43
Gambar4.15 Safety Factor Pembebanan Berlebihi	43
Gambar4.16 Struktur Sistem Pengereman Darurat (a) Von Mises Stress Pembebanan Aktual (b) Displacement	44
Gambar4.17 Struktur Sistem Pengereman Darurat Safety Factor.....	45
Gambar4.18 Lengan Penganjal Pembebanan Rotasi Roda (a) Von Mises Stress (b) Pembebanan Aktual	45
Gambar4.19 Lengan Penganjal Pembebanan Rotasi Roda Safety Factor	46
Gambar4.20 Lengan Penganjal (a) Von Mises Stress Pembebanan Aktual (b) Displacement	47
Gambar4.21 Lengan Penganjal Aktual Safety Factor.....	47
Gambar4.22 Rangka Pengait (A) Von Mises Stress Pembebanan Aktual.....	48
Gambar4.23 Safety Factor Rangka Pengait	49
Gambar4.24 Proses Pabrikasi.....	49
Gambar4.25 Struktur Utama Sistem Pengereman Darurat	50
Gambar4.26 Batang Tangan Penganjal.....	51

Gambar4.27 Batang Pengerak.....	51
Gambar4.28 Karet Penganjal Ban.....	52
Gambar4.29 Penumatik.....	52
Gambar4.30 Besi Pengait Batang Penggerak.....	53
Gambar4.31 Hasil Pabrikasi Sistem Rem Darurat Pada Simulator Rem.....	54
Gambar4. 32 Uji Kerja Rem Darurat	54
Gambar4.33 Hasil Perakitan Sistem Kontrol	55
Gambar4.34 Hasil Temperat Rem Berbasis Iot	56



DAFTAR TEBEL

Table3.1 Penilaian Desain Optimal	26
Table3.2 Keterangan Penilaian	26
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Pengereman Darurat	55



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
W1	Bebena Terpuast 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 gerser	
I	Momen inersia penampang	
t	Tebal	mm
τ	(Tau) torsi atau momen gaya	Newton Meter