

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS ENERGI LISTRIK DARI TEMPERATUR PENGGEREMAN DENGAN MENGGUNAKAN GENERATOR TERMOELEKTRIK

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan kelulusan Tugas Akhir Pada
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin**

Disusun oleh :

NAMA : MUHAMAD AFIF FAUZI

NIM : 2017250042



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diperiksa dan diterima dengan baik oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir, untuk melengkapi dan memenuhi sebagian dari syarat – syarat guna mengikuti ujian Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada.

Nama : Muhamad Afif Fauzi

NIM : 2017250042

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Energi Listrik Dari Temperatur Pengereman Dengan Menggunakan Generator Termoelektrik

Jakarta, 10 Agustus 2021

PEMBIMBING

PENULIS



(Rolan Siregar, S.T., M.T.)



(Muhamad Afif Fauzi)

KETUA JURUSAN TEKNIK MESIN



(Husen Asbanu, S.T., M.Si.)

LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Muhamad Afif Fauzi

NIM : 2017250042

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 10 Agustus 2021 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

MENYETUJUI :

PENGUJI I



(Husen Asbanu, S.T., M.Si.)

PENGUJI II



(Yefri Chan, S.T., M.T.)

PENGUJI III

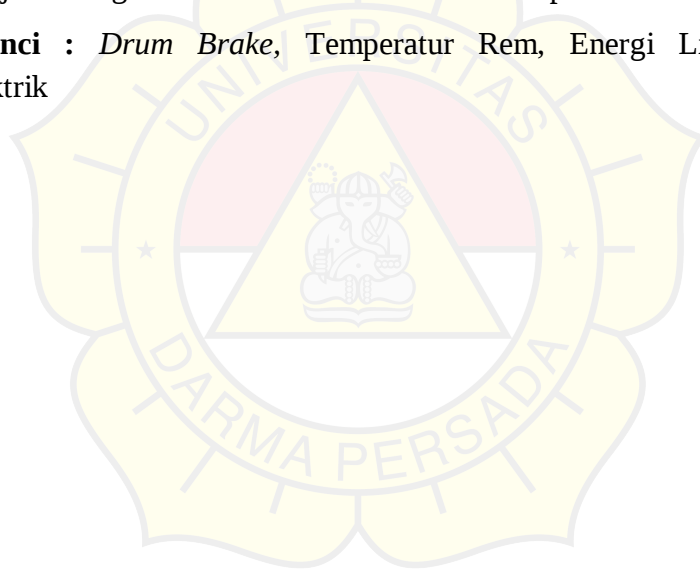


(Rolan Siregar, S.T., M.T.)

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang besar temperatur pada drum brake suatu kendaraan bus penumpang. Hal ini berkaitan dengan pengembangan sumber energi listrik untuk kendaraan listrik pada umumnya. Suatu energi panas bisa dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan teknologi generator termoelektrik. Tujuan khusus penelitian ini adalah mencari temperatur maksimum pada drum brake. Di mana batasan dalam paper ini belum menampilkan konversi energi panas menjadi energi listrik, akan tetapi menampilkan potensi sumber energi listrik dari energi panas yang relatif besar yang dihasilkan oleh drum brake. Diperkirakan akibat massa kendaraan bus yang relatif besar dengan kecepatan gerak yang tinggi akan menghasilkan energi panas yang besar. Adapun pendekatan untuk mendapatkan temperatur pada rem adalah dengan metode simulasi transient termal berbasis ANSYS Academic. Dengan melakukan langkah yang sistematis maka diperoleh hasil simulasi temperatur sebesar 259,47 °C. Temperatur rem ini diperkirakan menjadi salah satu potensi yang sangat besar menjadi sumber energi listrik untuk bus listrik. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk proses konversi energi panas menjadi energi listrik untuk kendaraan besar seperti bus listrik.

Kata Kunci : *Drum Brake*, Temperatur Rem, Energi Listrik, Generator Termoelektrik



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-NYA kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Laporan ini berjudul **“ANALISIS ENERGI LISTRIK DARI TEMPERATUR PENGGEREMAN DENGAN MENGGUNAKAN GENERATOR TERMOELEKTRIK”** disusun sebagai salah satu syarat yang harus ditempuh dalam menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada. Adapun Tugas Akhir ini merupakan wujud nyata dari penerapan teori yang selama ini telah diberikan pada kuliah-kuliah di Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak mungkin terwujud tanpa mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua, Ayahanda tercinta Muhamad Syaekhudin dan Ibunda tersayang Siti Muslihah yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materil, semangat serta doa yang tulus dan tiada henti-hentinya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Tri Mardjoko, S.E., M.A. selaku Rektor Universitas Darma Persada.
3. Bapak Yefri Chan, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan III sekaligus Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.

4. Bapak Husen Asbanu, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada.
5. Bapak Rolan Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak Rolan Siregar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir atas segala bantuan, bimbingan, arahan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Persada, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
8. Rekan-rekan dekat penulis di lingkungan rumah yang telah memberikan dorongan, bantuan, bimbingan, serta arahan kepada penulis.
9. Rekan-rekan di Teknik Mesin FT Universitas Darma Persada yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
10. Dan pihak-pihak lain baik secara langsung maupun tidak langsung memberikan motivasi dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan pengembangan lebih lanjut agar benar-benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar Laporan Tugas Akhir ini lebih sempurna

serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap ALLAH SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu Teknik Mesin Universitas Darma Persada.

Jakarta, 10 Agustus 2021



(Muhamad Afif Fauzi)



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Manfaat Penulisan	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Pengertian Umum Kendaraan Listrik	7
2.2 Prinsip Kerja Kendaraan Listrik	9
2.3 Pengertian Termoelektrik.....	10
2.4 Prinsip Kerja Termoelektrik.....	12

2.4.1	Efek Seebeck	13
2.4.2	Efek Peltier	14
2.4.3	Elemen Peltier	15
2.4.4	Heatsink	18
2.4.5	Kipas / Fan	19
2.5	Pengertian Infrared Sensor Temperatur	19
2.6	Pengertian Multimeter	22
2.7	Pengertian Rem	23
2.8	Tipe – Tipe Rem	25
2.8.1	Berdasarkan Konstruksi	25
2.8.2	Berdasarkan Tempatnya	32
2.8.3	Berdasarkan Layanannya	33
2.8.4	Berdasarkan Mekanisme Penggerakannya	35
2.9	Prinsip Kerja Sistem Rem	39
2.10	Propertis Kendaraan	40
2.11	Perhitungan Beban Rem	41
2.12	Simulasi Temperatur Rem	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		44
3.1	Diagram Alir Penelitian	44
3.2	Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	45

3.2.1	Tempat Pelaksanaan	46
3.2.2	Waktu Pelaksanaan.....	46
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	46
3.3.1	Alat Penelitian	46
3.3.2	Bahan Penelitian	51
3.4	Alat Bus Listrik	53
3.5	Komponen Bus Listrik.....	54
3.6	Tahapan Pengkajian Masalah.....	61
BAB IV PEMBAHASAN.....		63
4.1	Perhitungan Gaya Rem	63
4.2	Simulasi Temperatur Pada Drum Brake	64
4.3	Proses Pengambilan Data.....	65
4.4	Hasil Pengukuran Temperatur Rem.....	68
4.5	Hasil Pengujian Tegangan Dengan Metode <i>Repeated Braking</i>	69
4.6	Hasil Pengukuran Tegangan Dari Generator Termoelektrik	70
4.7	Hasil Pengujian Temperatur Terhadap Waktu	71
4.8	Hasil Pengujian Tegangan Terhadap Waktu.....	72
4.9	Korelasi temperatur pengereman dengan tegangan.....	73
BAB V PENUTUP		75
5.1	Kesimpulan.....	75

5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Generator Termoelektrik	12
Gambar 2. 2	(a) Termoelektrik sebagai generator listrik;	14
	(b) Generator sebagai pendingin / pompa kalor	14
Gambar 2. 3	Struktur elemen peltier	16
Gambar 2. 4	Modul termoelektrik mengkonversi panas menjadi listrik	17
Gambar 2. 5	Heatsink	18
Gambar 2. 6	Kipas / Fan	19
Gambar 2. 7	Infrared TSOP	20
Gambar 2. 8	Infrared Sensor Temperatur	21
Gambar 2. 9	Multimeter Digital.....	23
Gambar 2. 10	Drum Brake dan Disc Brake	26
Gambar 2. 11	Rem Tromol Hidrolik	26
Gambar 2. 12	Rem Cakram Hidrolik	30
Gambar 2. 13	Sliding dan Fixed Caliper	31
Gambar 2. 14	Rem Kaki	33
Gambar 2. 15	Rem Tangan	34
Gambar 2. 16	Sistem Rem Mekanik	35
Gambar 2. 17	Sistem Rem Hidraulik	36
Gambar 2. 18	Sistem Rem Angin	37
Gambar 2. 19	Cara Kerja Booster Rem.....	38
Gambar 2. 20	Prinsip kerja sistem rem	40
Gambar 2. 21	Duo servo drum brakes.....	41

Gambar 2. 22	Model simulasi temperatur rem	43
Gambar 3. 1	Diagram alir penelitian	44
Gambar 3. 2	Kunci ring pas 17 mm	47
Gambar 3. 3	Kunci ring pas 19 mm	47
Gambar 3. 4	Kunci ring pukul 30 mm.....	48
Gambar 3. 5	Kunci L 12 mm	48
Gambar 3. 6	Gunting	49
Gambar 3. 7	Lakban	49
Gambar 3. 8	Tripod kamera	50
Gambar 3. 9	Microphone stand	50
Gambar 3. 10	Generator Termoelektrik	51
Gambar 3. 11	Multimeter Digital.....	52
Gambar 3. 12	Infrared Sensor Temperatur	52
Gambar 3. 13	Minyak Rem.....	53
Gambar 3. 14	Alat Bus Listrik.....	54
Gambar 3. 15	Control Panel	55
Gambar 3. 16	Motor Listrik	55
Gambar 3. 17	V-Belt	56
Gambar 3. 18	Pulley.....	56
Gambar 3. 19	Roda Bus.....	57
Gambar 3. 20	As Roda	58
Gambar 3. 21	Bearing.....	58

Gambar 3. 22 Rem Tromol	59
Gambar 3. 23 Tuas Rem	59
Gambar 3. 24 Wheel Safety Cover.....	60
Gambar 3. 25 Pulley Safety Cover	61
Gambar 3. 26 Tahapan Pengkajian Masalah	61
Gambar 4. 1 Kontur Temperatur Drum Brake (Max 259,47 °C).....	64
Gambar 4. 2 Generator termoelektrik ditempelkan pada sisi roda.....	65
Gambar 4. 3 Infrared sensor temperatur sensor pertama.....	66
Gambar 4. 4 Infrared sensor temperatur sensor kedua	67
Gambar 4. 5 Pengambilan data temperatur.....	68
Gambar 4. 6 Grafik hasil pengukuran temperatur rem.....	69
Gambar 4. 7 Grafik hasil pengukuran tegangan dari generator termoelektrik	71
Gambar 4. 8 Grafik hasil pengujian temperatur terhadap waktu	72
Gambar 4. 9 Grafik hasil pengujian tegangan terhadap waktu.....	73
Gambar 4. 10 Grafik korelasi antara temperatur pengereman dengan tegangan .	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data parameter kendaraan.....	40
Tabel 4. 1 Hasil pengujian tegangan dengan metode repeated braking	70

