

## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

### **ANALISIS PEMBANGKIT DAYA LISTRIK DARI TEMPERATURE REM MENGGUNAKAN *GENERATOR* *TERMOELEKTRIK* SEBAGAI TAMBAHAN UNTUK ENERGI BUS LISTRIK**

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

**Disusun oleh :**

**NAMA : MOHAMAD DWI YASIN**

**NIM : 2017250043**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2022**

## 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 : Mohamad Dwi Yasin

NIM : 2017250043

Jurusan : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisis Pembangkit Daya Listrik Dari Temperatur Rem Menggunakan *Generator Termoelektrik* Sebagai Tambahan Energi Untuk Bus Listrik

Jakarta, 1 Desember 2021.

PEMBIMBING



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

PENULIS



(Mohamad Dwi Yasin)

KETUA JURUSAN TEKNIK MESIN



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

## LEMBAR PERNYATAAN

Nama : Mohamad Dwi Yasin

NIM : 2017250043

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disidangkan pada tanggal 26 February 2022 dihadapan panitia sidang serta para dosen penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu (S1).

MENYETUJUI :

PENGUJI I



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

PENGUJI II



(Dr. Erwin, S.T., M.T.)

PENGUJI III



(Dr. Ir. Asy'ari, SE, SKom. I, MSc, MM, Mag.)

## 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 PEMBANGKIT DAYA LISTRIK DARI TEMPERATURE REM MENGGUNAKAN *GENERATOR TERMOELEKTRIK* SEBAGAI TAMBAHAN UNTUK ENERGI BUS LISTRIK”** 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 Waridin dan Ibunda tersayang Juriah 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, 1 Desember 2021.



(Mohamad Dwi Yasin)

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN .....	ii
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
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 .....	8
2.1 Pengertian Umum Kendaraan Listrik .....	8
2.2 Prinsip Kerja Kendaraan Listrik .....	10
2.3 Pengertian Termoelektrik .....	11
2.4 Prinsip Kerja Termoelektrik .....	14



2.4.1	<i>Efek Seebeck</i> .....	15
2.4.2	<i>Efek Peltier</i> .....	15
2.4.3	Elemen Peltier .....	17
2.4.4	Heatsink.....	19
2.5	Pengertian Infrared Sensor Temperatur .....	20
2.6	Pengertian Multimeter .....	23
2.7	Pengertian Rem .....	25
2.8	Tipe – Tipe Rem.....	27
2.8.1	Berdasarkan Konstruksi .....	27
2.8.2	Berdasarkan Tempatnya.....	33
2.8.3	Berdasarkan Layanannya .....	34
2.8.4	Berdasarkan Mekanisme Penggerakanya .....	36
2.9	Prinsip Kerja Sistem Rem .....	41
2.10	Propertis Kendaraan.....	42
2.11	Perhitungan Beban Rem .....	43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		46
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	46
3.2	Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	47
3.3	Alat dan Bahan Penelitian .....	48
3.3.1.	Alat Pengujian.....	49

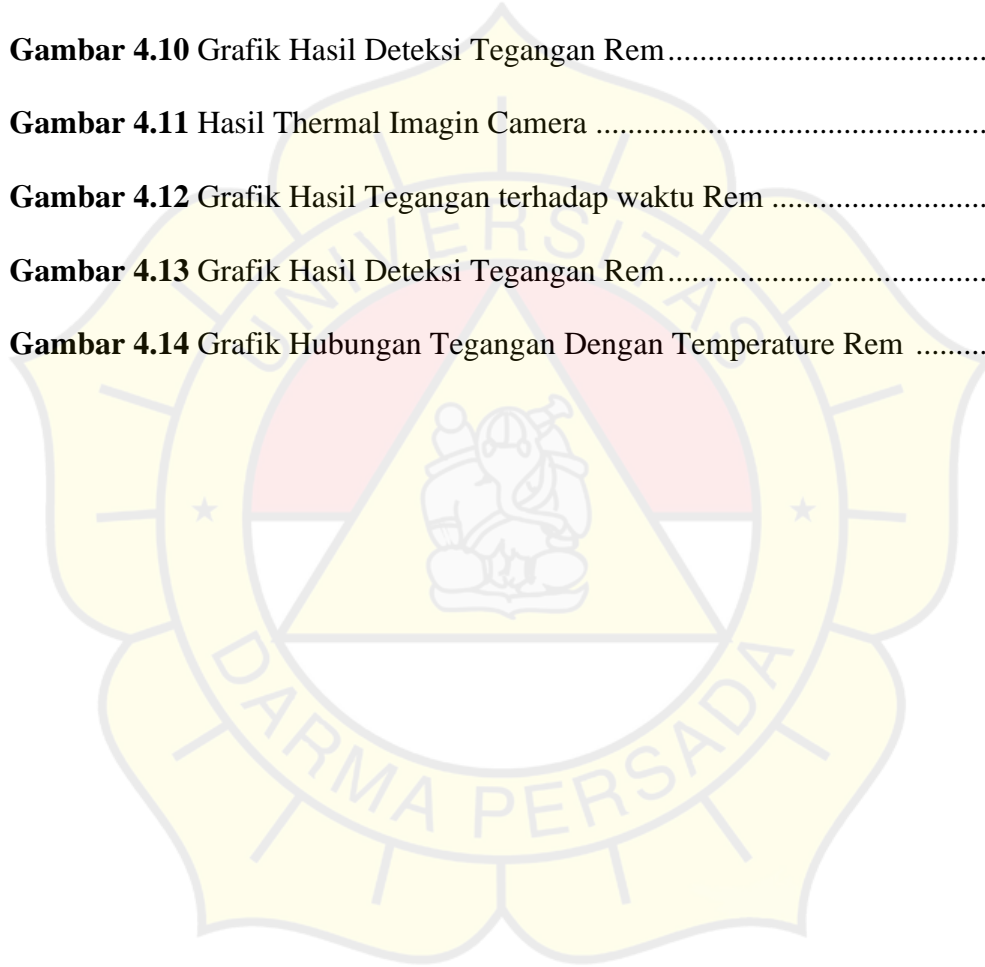
3.2.1	Bahan Penelitian.....	51
3.4	Alat Bus Listrik .....	53
3.5	Komponen Bus Listrik .....	54
3.6	Tahapan Pengkajian Masalah.....	61
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>		<b>63</b>
4.1.	Perhitungan Gaya Rem.....	63
4.2.	Beban Rem .....	64
4.3.	Proses Pengambilan Data .....	64
4.4.	Hasil Temperature Rem.....	68
4.5.	Hasil Deteksi Tegangan Rem .....	70
4.5.1.	Grafik Total Tegangan terhadap waktu pengereman.....	72
4.6.	Hubungan Tegangan Dengan Temperature Rem.....	73
4.7.	Perkiraan Hubungan Tegangan Dengan Daya Listrik Yang Dihasilkan Generator Termoelektrik Pada Rem.....	74
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>76</b>
5.1	Kesimpulan.....	76
5.2	Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>78</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> <i>Generator Termoelektrik</i> .....	13
<b>Gambar 2. 2</b> (a) <i>Termoelektrik sebagai generator listrik;</i> .....	16
<b>Gambar 2. 3</b> <i>Struktur elemen peltier</i> .....	18
<b>Gambar 2. 4</b> <i>Modul termoelektrik mengkonversi panas menjadi listrik</i> .....	19
<b>Gambar 2. 5</b> <i>Heatsink</i> .....	20
<b>Gambar 2. 6</b> <i>Infrared TSOP</i> .....	21
<b>Gambar 2. 7</b> <i>Infrared Sensor Temperature</i> .....	23
<b>Gambar 2. 8</b> <i>Multimeter Digital</i> .....	24
<b>Gambar 2. 9</b> <i>Drum Brake dan Disc Brake</i> .....	27
<b>Gambar 2. 10</b> <i>Rem Tromol Hidrolik</i> .....	28
<b>Gambar 2. 11</b> <i>Rem Cakram Hidrolik</i> .....	32
<b>Gambar 2.12</b> <i>Sliding dan Fixed Caliper</i> .....	33
<b>Gambar 2. 13</b> <i>Rem Kaki</i> .....	35
<b>Gambar 2. 14</b> <i>Rem Tangan</i> .....	36
<b>Gambar 2. 15</b> <i>Sistem Rem Mekanik</i> .....	37
<b>Gambar 2. 16</b> <i>Sistem Rem Hidraulik</i> .....	38
<b>Gambar 2. 17</b> <i>Sistem Rem Angin</i> .....	39
<b>Gambar 2. 18</b> <i>Cara Kerja Booster Rem</i> .....	40
<b>Gambar 2. 19</b> <i>Prinsip kerja sistem rem</i> .....	42
<b>Gambar 2. 20</b> <i>Duo servo drum brakes</i> .....	43
<b>Gambar 3. 1</b> <i>Diagram alir penelitian</i> .....	46
<b>Gambar 3. 2</b> <i>Kunci pas ring 30mm</i> .....	49

<b>Gambar 3.3</b> <i>Thermal imagin camera</i> .....	49
<b>Gambar 3.4</b> Tripod kamera.....	50
<b>Gambar 3.5</b> <i>Microphone stand</i> .....	50
<b>Gambar 3.6</b> Multimeter Digital .....	51
<b>Gambar 3.7</b> Generator Termoelektrik .....	52
<b>Gambar 3.8</b> <i>Infrared Sensor Temperature</i> .....	52
<b>Gambar 3.9</b> <i>National Instrument</i> .....	53
<b>Gambar 3.10</b> Alat Bus Listrik .....	54
<b>Gambar 3.11</b> <i>Contol panel</i> .....	55
<b>Gambar 3.12</b> Motor listrik.....	55
<b>Gambar 3.13</b> V-belt.....	56
<b>Gambar 3.14</b> Pulley .....	57
<b>Gambar 3.15</b> Roda Bus.....	57
<b>Gambar 3.16</b> As Roda .....	58
<b>Gambar 3.17</b> <i>Bearing</i> .....	58
<b>Gambar 3.18</b> Rem Tromol.....	59
<b>Gambar 3.19</b> Tuas Rem.....	59
<b>Gambar 3.20</b> <i>Whell Savety Cover</i> .....	60
<b>Gambar 3.21</b> <i>Pulley Savety Cover</i> .....	62
<b>Gambar 3.22</b> Tahapan Pengkajian Masalah .....	61
<b>Gambar 4.1</b> Generator Termoelektrik terpasang pada sisi luar drume brake.....	65
<b>Gambar 4.2</b> Generator Termoelektrik terpasang pada sisi dalam drume brake ..	65
<b>Gambar 4.3</b> Lubang untuk stel rem .....	66

<b>Gambar 4.4</b> Kabel Infrared Sensore Temperature.....	66
<b>Gambar 4.5</b> kabel Infrared Sensore Temperature.....	66
<b>Gambar 4.6</b> <i>Infrared Sensor Temperature</i> .....	67
<b>Gambar 4.7</b> <i>National Intrument</i> .....	67
<b>Gambar 4.8</b> Pengambilan data dengan multimeter .....	68
<b>Gambar 4.9</b> Grafik Hasil Temperature Rem .....	69
<b>Gambar 4.10</b> Grafik Hasil Deteksi Tegangan Rem.....	69
<b>Gambar 4.11</b> Hasil Thermal Imagin Camera .....	70
<b>Gambar 4.12</b> Grafik Hasil Tegangan terhadap waktu Rem .....	71
<b>Gambar 4.13</b> Grafik Hasil Deteksi Tegangan Rem.....	73
<b>Gambar 4.14</b> Grafik Hubungan Tegangan Dengan Temperature Rem .....	73



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Data parameter kendaraan .....	42
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Deteksi Tegangan Rem .....	71
<b>Tabel 4.2</b> Total tegangan terhadap waktu pengereman .....	72

