

SKRIPSI
GENERATOR ALTERNATIF MENGGUNAKAN
TERMoeLEKTRIK PADA *EXHAUST MANIFOLD*

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan



Disusun oleh :
BIMA ANGGARA
17.02.0166

PROGRAM STUDI DIV TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2020

SKRIPSI

GENERATOR ALTERNATIF MENGGUNAKAN TERMOELEKTRIK PADA *EXHAUST MANIFOLD*

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Sains Terapan



Disusun oleh :
BIMA ANGGARA
17.02.0166

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**GENERATOR ALTERNATIF MENGGUNAKAN TERMoeLEKTRIK PADA
*EXHAUST MANIFOLD***

disusun oleh :

**BIMA ANGGARA
17.02.0166**

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

**Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 19800602 200912 1 001**

tanggal

Pembimbing 2

**Abdul Haris F., S.ST., M.Si.
NIP.19871004 201902 1 001**

tanggal

HALAMAN PENGESAHAN
GENERATOR ALTERNATIF MENGGUNAKAN TERMoeLEKTRIK PADA
EXHAUST MANIFOLD

disusun oleh :
BIMA ANGGARA
17.02.0166

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal

Ketua sidang

Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 19800602 200912 1 001

Tanda tangan

Penguji 1

Djarot Suradji, S.IP., M.M.
NIP. 19580725 198703 1 001

Tanda tangan

Penguji 2

Kornelius Jepriadi, S.ST.
NIP. 19910513 201012 1 003

Tanda tangan

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif

Ethys Pranoto, S.T., M.T.
NIP. 19800602 200912 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bima Anggara

Notar. : 17.02.0166

Program Studi : D.IV Teknik Keselamatan Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi dengan judul "Generator Alternatif Menggunakan Termoelektrik Pada *Exhaust Manifold*" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Skripsi ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, Agustus 2021
Yang menyatakan,

Materai
6000

Bima Anggara

PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademika Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bima Anggara
Notar : 17.02.0166
Program Studi : D.IV Teknik Keselamatan Otomotif
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, meyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (none-exclusive Royalt Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

GENERATOR ALTERNATIF MENGGUNAKAN TERMoeLEKTRIK PADA EXHAUST MANIFOLD

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneexclusive ini Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tegal
Pada Tanggal : Agustus 2021

Yang Menyatakan

Bima Anggara

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamualaikum warahmatullah wabarakatuh

Alhamdulillah saya ucapkan tiada henti atas nikmat yang diberikan Allah SWT yang selalu memberikan kelancaran, kesehatan dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi saya dengan segala keterbatasan yang ada. Skripsi ini saya dedikasikan untuk kedua orang tua saya **Bapak Arif Sudjoko** dan **Ibu Rubiyah** yang selalu berusaha memberikan yang terbaik untuk saya dan atas ketulusan dan ridho-nya pun saya dapat menyelesaikan pendidikan dan skripsi ini. Selain kepada kedua orang, saya juga ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Pak **Ethys Pranoto, S.T., M.T.** dan Pak **Abdul Haris F., S.ST., M.Si.** selaku dosen pembimbing pertama dan kedua saya dalam penulisan skripsi ini begitu juga untuk Pak **Djarot Suradji, S.IP., M.M.** dan Pak **Kornelius Jepriadi, S.ST.** selaku dosen penguji skripsi saya.
2. **Eka Krisdayanti** yang mendukung, menemani dan berbagi selama pendidikan dikampus PKTJ.
3. Keluarga besar **Taruna/I PKTJ** yang sudah sama sama berjuang di kampus.
4. Keluarga besar prodi **DIV TKO** yang menemani proses pendidikan dan Catar/I sampai dengan masa akhir pendidikan.

Semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT dan dapat bertemu kembali dalam keadaan yang terbaik menurut Allah SWT. Aamiin

Wassalamualaikum warahmatullah wabarakatuh.

INTISARI

Alternator merupakan salah satu komponen mesin yang mengubah energi mekanik dari mesin menjadi energi listrik. Energi mekanik dari mesin diterima melalui sebuah pully yang memutar rotor dan membangkitkan arus bolak – balik pada strator. Arus bolak – balik ini diubah menjadi arus searah oleh dioda. alternator dapat mengalami gangguan fungsi di antaranya adalah lampu atau sekring sering putus, bunyi berisik pada alternator, baterai tidak terisi tetapi mesin bisa distarter, *low charging* atau pengisian rendah, *over charging* atau pengisian berlebih (Marwanto, 2019). Gangguan fungsi alternator dapat menyebabkan terkurasnya daya baterai akibat sistem pengisian yang tidak bekerja sehingga mengganggu sistem kelistrikan pada kendaraan. Ada beberapa alternatif yang dapat mengurangi beban kinerja mesin ketika alternator mengalami kegagalan fungsi salah satunya memanfaatkan modul termoelektrik generator sebagai cadangan pengisi daya baterai yang dipasang pada *exhaust manifold* dengan tujuan untuk memilih tempat yang memiliki suhu tertinggi.

Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *research and development* dengan langkah – langkah mencari potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain, uji coba produk, revisi produk dan uji coba pemakaian

Pada pengujian yang telah dilakukan termoelektrik generator ini dapat menghasilkan tegangan 18V dengan dengan perbedaan suhu 49,75°C yaitu suhu pemanas 95,5°C dan suhu pendingin 45,75°C.

Kata kunci: Termoelektrik, termoelektrik generator, *exhaust manifold*

ABSTRACT

The alternator is one of the engine components that converts mechanical energy from the engine into electrical energy. Mechanical energy from the engine is received through a pulley that rotates the rotor and generates alternating current in the stator. This alternating current is converted into direct current by a diode. the alternator can experience malfunctions including the lights or fuses often blowing, the sound contains the alternator, the battery is not charged but the engine can be started, low charging or low charging, overcharging or overcharging (Marwanto, 2019). There are several alternatives that can reduce the load on engine performance when the alternator malfunctions, one of which is utilizing the generator thermoelectric module as a backup battery charger mounted on the exhaust manifold with the aim of choosing a place that has the highest temperature.

The research was conducted using research and development methods with steps looking for potential and problems, data collection, product design, design validation, design revision, product testing, product revision and usage trials.

In the tests that have been carried out, this thermoelectric generator can produce a voltage of 18V with a temperature difference of 49.75 °C, namely the heating temperature is 95.5°C and the cooling temperature is 45.75 °C.

keyword: Thermoelektrik, thermoelektrik generator, exhaust manifold

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, taufik dan hidayah-Nya kita semua masih diberikan kesehatan sampai saat ini sehingga penyusunan skripsi yang berjudul "**GENERATOR ALTERNATIF MENGGUNAKAN TERMOELEKTRIK PADA EXHAUST MANIFOLD**" dapat diselesaikan dengan baik.

Kami menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini masih banyak mengalami kendala dan hambatan, namun dengan berkah dari Allah SWT melalui bantuan, bimbingan, dan kerjasama dari berbagai pihak, kendala dan hambatan yang dihadapi dapat diatasi. Untuk itu, kami ucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Siti Maimunah, S.Si., M.SE., M.A. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Ethys Pranoto, S.T., MT. selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif dan selaku dosen pembimbing 1.
3. Bapak Abdul Haris Firmansyah, S.ST., M.Si. selaku dosen pembimbing 2.
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan atas ilmu yang telah diberikan dan diajarkan selama menempuh pendidikan.
5. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan serta semangat.
6. Kakak-kakak, rekan-rekan, serta adik-adik Taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan yang telah membantu dalam penelitian ini.

Akhirnya, kami menyadari masih banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Tegal, Agustus 2021

Bima Anggara

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
INTISARI	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Batasan Masalah	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Penelitian Relevan.....	6
II.2 Sistem pengisian.....	8
II.3 Generator	9
II.4 Termoelektrik	10
II.4.1 Tegangan Listrik	11
II.4.2 Arus Listrik	11
II.4.3 Daya Listrik	13
II.5 Perpindahan panas.....	14
II.6 Mikrokontroler Arduino	15
II.7 Relay	16
II.8 Sensor arus	18
II.9 Sensor tegangan.....	19
II.10 Baterai atau aki.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	22

III.1 Lokasi Penelitian	22
III.2 Metode penelitian	22
III.3 Diagram Alir Penelitian	27
III.4 Alat dan Bahan	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
IV.1 Perancangan alat.....	29
IV.1.1 Merancang alat pada aplikasi fritzing.....	29
IV.1.2 Melakukan pemrograman sistem.....	34
IV.2 Pengembangan awal produk	47
IV.2.1 perakitan sistem termoelektrik generator.....	47
IV.2.2 perakitan sistem pendingin.....	49
IV.2.3 pembuatan box	50
IV.3 Uji Coba Alat.....	51
IV.3.1 Cara kerja alat	51
IV.3.2 <i>Output</i> modul termoelektrik pada pemanas buatan (heater).....	51
IV.3.3 <i>Output</i> modul termoelektrik pada exhaust manifold.....	54
IV.3.4 Perbandingan <i>output</i> yang dihasilkan.....	56
IV.4 Keselamatan alat.....	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	61
V.1 Kesimpulan	61
V.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Konfigurasi dan Fungsi Pin ATmega 328	16
Tabel II.2 Deskripsi fungsi kaki ACS712ELC-20A.....	19

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Sistem pengisian	9
Gambar II.2 Alternator	10
Gambar II.3 Arus searah	12
Gambar II.4 Arus bolak-balik	13
Gambar II.5 Modul Termoelektrik.....	14
Gambar II.6 Arduino UNO	15
Gambar II.7 Relay	17
Gambar II.8 Sensor arus type ACS-712.ELC-20A	18
Gambar II.9 Sensor Tegangan	20
Gambar II.10 Baterai basah konvensional	21
Gambar III.1 Langkah-langkah metode <i>Research and Development (R&D)</i>	22
Gambar III.2 <i>Flowchart</i> sistem.....	24
Gambar III.3 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar IV.1 Desain sistem keseluruhan	29
Gambar IV.2 Rangkaian LCD sistem	30
Gambar IV.3 Rangkaian sd card reader	31
Gambar IV.4 Rangkaian sensor arus ACS 712.....	32
Gambar IV.5 Rangkaian sensor suhu	33
Gambar IV.6 Rangkaian sensor tegangan	34
Gambar IV.7 Membuka aplikasi Arduino IDE	35
Gambar IV.8 Menambahkan <i>library</i> yang dibutuhkan	36
Gambar IV.9 Menambahkan semua <i>library</i> dan <i>declare</i> program.....	39
Gambar IV.10 Melakukan fungsi <i>setup</i>	42
Gambar IV.11 Melakukan fungsi <i>loop</i>	45
Gambar IV.12 Plat alumunium yang digunakan	47
Gambar IV.13 Pemberian pasta termal pada modul termoelektrik	47
Gambar IV.14 Susunan heater strip, modul termoelektrik dan water block.....	48
Gambar IV.15 Heater strip.....	48
Gambar IV.16 Radiator termoelektrik.....	49
Gambar IV.17 Pompa pendingin.....	49
Gambar IV.18 Mengukur triplek	50
Gambar IV.19 Boks triplek yang telah dirangkai	50
Gambar IV.20 Suhu yang dihasilkan	52
Gambar IV.21 Perbedaan suhu terhadap tegangan	53
Gambar IV.22 Tegangan <i>output</i>	53
Gambar IV.23 Arus <i>output</i>	54
Gambar IV.24 Suhu yang dihasilkan dengan pemanas exhaust manifold	55
Gambar IV.25 Perbedaan suhu terhadap tegangan	55
Gambar IV.26 Tegangan <i>output</i>	56
Gambar IV.27 Arus <i>output</i>	56
Gambar IV.28 Perbandingan suhu pemanas	57
Gambar IV.29 Perbandingan suhu pendingin.....	57
Gambar IV.30 Perbedaan suhu	58
Gambar IV.31 Perbandingan arus <i>output</i>	58
Gambar IV.32 Perbandingan tegangan <i>output</i>	59