

# **TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN GAS BUANG KNALPOT MOTOR  
BEBEK 110 CC SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK MENGGUNAKAN  
TERMOELEKTRIK DENGAN VARIASI PLAT PENGHANTAR  
PANAS DAN JUMLAH TERMOELEKTRIK**



**Disusun Oleh :**

**KHOLID BIN WALID**

**NBI : 1421700083**

**AGUNG RACHMATTULLOH**

**NBI : 1421700094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2021**

## **TUGAS AKHIR**

# **PEMANFAATAN GAS BUANG KNALPOT MOTOR BEBEK 110 CC SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK MENGUNAKAN TERMOELEKTRIK DENGAN VARIASI PLAT PENGHANTAR PANAS DAN JUMLAH TERMOELEKTRIK**



**Disusun oleh:**

**KHOLID BIN WALID**

1421700083

**AGUNG RACHMATTULLOH**

1421700094

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

## **TUGAS AKHIR**

# **PEMANFAATAN GAS BUANG KNALPOT MOTOR BEBEK 110 CC SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK MENGUNAKAN TERMOELEKTRIK DENGAN VARIASI PLAT PENGHANTAR PANAS DAN JUMLAH TERMOELEKTRIK**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun oleh:**

**KHOLID BIN WALID**

1421700083

**AGUNG RACHMATTULLOH**

1421700094

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2021**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

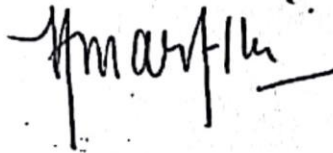
NAMA : KHOLID BIN WALID (1421700083)  
AGUNG RACHMATTULLOH (1421700094)

PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN

FAKULTAS : TEKNIK

JUDUL : PEMANFAATAN GAS BUANG KNALPOT  
MOTOR BEBEK 110 CC SEBAGAI PEMBANGKIT  
LISTRIK MENGGUNAKAN TERMOELEKTRIK  
DENGAN VARIASI PLAT PENGHANTAR PANAS  
DAN JUMLAH TERMOELEKTRIK

Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



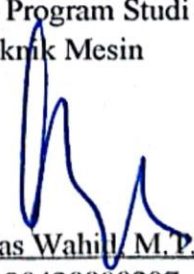
Ir. Ninik Martini, M.T.  
NPP. 20420.05.0571

Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20420900197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.P.  
NPP. 20420900207

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**PEMANFAATAN GAS BUANG KNALPOT MOTOR BEBEK 110 CC  
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK MENGGUNAKAN TERMOELEKTRIK  
DENGAN VARIASI PLAT PENGHANTAR PANAS DAN JUMLAH  
TERMOELEKTRIK**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 8 Juli 2021



Agung Rachmattulloh  
(1421700094)



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl. Semolowaru 45 Surabaya  
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)  
Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Rachmattulloh

NBI : 1421700094

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul:

Pemanfaatan Gas Buang Knalpot Motor Bebek 110 cc Sebagai Pembangkit Listrik Menggunakan Termoelektrik Dengan Variasi Plat Penghantar Panas Dan Jumlah Termoelektrik

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal :

Yang Menyatakan,



( Agung Rachmattulloh )

**PEMANFAATAN GAS BUANG KNALPOT MOTOR BEBEK 110 CC  
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK MENGGUNAKAN TERMoeLEKTRIK  
DENGAN VARIASI PLAT PENGHANTAR PANAS DAN JUMLAH  
TERMoeLEKTRIK**

**Nama: Kholid Bin Walid, Agung Rachmattulloh  
NBI: 1421700083, 1421700094  
Nama Pembimbing: Ir. Ninik Martini, M.T.**

**ABSTRAK**

*Gas buang yang keluar dari knalpot kendaraan bermotor akibat sisa pembakaran memiliki temperature yang cukup tinggi, gas buang tersebut biasanya langsung dikeluarkan dan dibuang ke udara bebas melalui knalpot. Untuk memanfaatkan gas buang yang memiliki temperature tinggi maka memerlukan perangkat yang bernama termoelektrik dan menggunakan plat penghantar panas, dengan pemanfaatan perangkat tersebut maka energi panas tersebut akan diubah menjadi energi listrik yang ramah lingkungan.*

*Penelitian ini merupakan penelitian pembuatan alat dan pemanfaatan energi panas dengan variabel plat penangkap energi panas dari gas buang knalpot yang menggunakan bahan dasar plat yaitu Aluminium, Kuningan, dan Tembaga dengan memvariasi jumlah termoelektrik pada percobaan pertama sebanyak 10 buah, percobaan kedua sebanyak 8 buah dan percobaan ketiga sebanyak 6 buah, termoelektrik tersebut disusun seri dan diujung rangkaiannya akan dihubungkan dengan elco untuk menyimpan energi listrik. Percobaan dilakukan sebanyak 3 kali setiap variabel dengan durasi waktu 10 menit. Dari hasil percobaan maka didapatkan hasil yang berupa kuat arus, tegangan, dan tegangan yang tersimpan dielco.*

*Dari pengujian dan analisa alat yang dibuat maka dapat diketahui bahwa termoelektrik generator mampu menghasilkan energi maksimal yang menggunakan plat logam tembaga dengan 10 termoelektrik yang disusun secara seri, susun tersebut dapat menghasilkan 2,51 V, 0,32 A dan 2,25 V yang tersimpan pada elco, dengan tegangan sebesar itu dapat menghidupkan lampu dengan nyala lampu redup.*

***Kata kunci : termoelektik, energi panas, energi terbarukan, daya listrik.***

# UTILIZATION OF EXHAUST GAS MOTOR DUCK 110 CC AS ELECTRIC GENERATOR USING THERMOELECTRIC WITH VARIATION OF HEAT CONTROL PLATES AND THE AMOUNT OF THERMOELECTRIC

Nama: Kholid Bin Walid, Agung Rachmattulloh

NBI: 1421700083 1421700094

Nama Pembimbing: Ir. Ninik Martini, M.T.

## ABSTRACT

*Exhaust gas that comes out of motor vehicle exhaust due to the rest of the combustion has a fairly high temperature, the exhaust gas is usually directly removed and discharged into the free air through the exhaust. To take advantage of flue gas that has a high temperature, it requires a device called a thermoelectric and uses a heat-conducting plate, with the use of this device, the heat energy will be converted into environmentally friendly electrical energy.*

*This research is a research on the manufacture of tools and the use of heat energy with a variable heat energy capture plate from exhaust exhaust gases using plate base materials, namely Aluminum, Brass, and Copper by varying the number of thermoelectrics in the first experiment as many as 10, the second experiment as many as 8 and the second experiment the third as many as 6 pieces, the thermoelectric is arranged in series and the end of the circuit will be connected to the elco to store electrical energy. The experiment was carried out 3 times for each variable with a duration of 10 minutes. From the experimental results, the results obtained in the form of strong currents, voltages, and voltages stored in the elco.*

*From the testing and analysis of the tools made, it can be seen that the thermoelectric generator is able to produce maximum energy using copper metal plates with 10 thermoelectrics arranged in series, the stacking can produce 2.51 V, 0.32 A and 2.25 V stored there is an elco, with a voltage of that size it can turn on a lamp with a dim light.*

**Key words:** *thermoelectic, thermal energy, renewable energy, electric power.*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan kesehatan, kemampuan, serta kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang mempunyai judul Analisa Pengaruh Jumlah Termoelektrik dan Plat Penghantar Listrik Terhadap Daya Yang Dihasilkan.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu bentuk aplikasi dari teori yang telah didapat selama proses perkuliahan di Program studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang selanjutnya diharapkan dapat menjadi bekal ilmu yang bermanfaat di dunia. Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan program Studi Strata 1 pada Jurusan Teknik Mesin di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Keberhasilan dalam menyelesaikan penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan segenap hati kami menyampaikan banyak rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kami kesehatan, kemampuan, dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis laporan penelitian yang selalu mendukung secara moral dan materil kepada penulis.
3. Ibu Ninik selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak saran dan dan sempat meluangkan waktu untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir tepat waktu.
4. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Seluruh staf Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah membantu penulis dalam proses peminjaman buku dan mencari referensi Tugas Akhir.
6. Sahabat penulis di Tim Saling Untung karena telah memeberikan kritik maupun saran serta membantu diskusi dalam hal apapun dan selalu mendoakan penulis .
7. Seluruh teman di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya khususnya jurusan Teknik Mesin Angkatan 2017 yang telah menemani proses belajar selama kuliah.

8. Serta semua pihak yang turut membantu dalam terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.

Dengan selesai laporan penelitian ini penulis mengharapkan dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Penulis merasa bahwa dalam menyusun Proposal Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak kekurangan lainnya. Maka dari itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak.

Surabaya, 8 Juni 2021



Penulis

## **LEMBAR PERSEMBAHAN DAN KATA MUTIARA**

### **LEMBAR PERSEMBAHAN :**

Karya ilmiah ini kami persembahkan kepada :

- Terimakasih kepada orang tua kami, tanpa ada bantuan dan dukungan mereka karya ilmiah ini tidak akan selesai.
- Terimakasih kepada dosen pembimbing kami Ibu Ninik Martini, M.T. yang selalu sabar dalam mengajari dan membimbing kami selama mengerjakan Tugas Akhir, tanpa beliau Tugas Akhir ini tidak akan selesai sesuai yang kami harapkan.
- Terimakasih kepada teman – teman kami yang memberi saran dan masukan tentang Tugas Akhir kami.

### **KATA MUTIARA :**

*“Once in your life, try something. Work hard at something. Try to change nothing bad can happen”* Jack Ma.

*“Life is so short. So beautifull. Don’t be so serious about work. Enjoy the lives”* Jack Ma.

*“If you want to grow, find a good opportunity. Today, if you want to be a great company, think about what social problem you could solve”* Jack Ma.

*“I can’t tell where the journey will end but I know where to start”* Avicii.

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	vi
Kata Pengantar .....	viii
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel .....	xv

### **BAB I : PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematia Penulisan.....	3

### **BAB II : DASAR TEORI**

2.1 Generator Termoelekrik .....	5
2.1.1 Prinsip Kerja Termoelektrik.....	6
2.2 Perpindahan Panas .....	7
2.2.1 Perpindahan Panas Konveksi .....	7
2.2.2 Perpindahan Panas Konduksi .....	9
2.2.3 Perpindahan Panas Radiasi.....	9
2.3 Karakteristik Bahan Semikonduktor .....	10
2.3.1 Karakteristik Aluminium (Al).....	11
2.3.2 Karakteristik Kuningan (CuZn) .....	11

2.3.3 Karakteristik Tembaga (Cu).....	11
2.4 Alat Pengukur.....	12
2.4.1 Voltmeter.....	12
2.4.2 Ampermeter.....	12
2.4.3 Thermometer .....	13
2.5 Bahan - bahan.....	13
2.5.1 Heat Sink.....	13
2.5.2 Kapasitor Elco.....	14

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Flow chart Penelitian.....	15
3.2 Alat Uji dan Perlengkapan .....	16
3.3 Ukuran - Ukuran Bahan Yang Digunakan .....	17
3.4 Dimensi Pemasangan Termoelektrik.....	25
3.5 Gambar Susunan Rangkaian Termoelektrik.....	28
3.6 Pengambilan Data .....	29

### **BAB IV : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Sketsa Penelitian .....	31
4.1.1 Langkah - Langkah Penelitian.....	33
4.2 Pengambilan Data .....	34
4.3 Analisa Data .....	37
4.3.1 Analisa Perpindahan Panas Konveksi Knalpot .....	37
4.3.2 Analisa Perpindahan Panas Konduksi Pada Plat Logam.....	43
4.3.3 Analisa Perpindahan Panas Konduksi Pada Termoelektrik .....	47
4.3.1 Analisa Perpindahan Panas Konveksi Heat Sink .....	50
4.3.4 Perhitungan q Total .....	56
4.3.5 Analisa Luaran Termoelektrik .....	58

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	61
5.2 Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Pembangkit Daya Termoelektrik .....	6
Gambar 3.3.1 3D Corong .....	16
Gambar 3.3.2 Dimensi Corong .....	18
Gambar 3.3.3 3D Heat Sink .....	19
Gambar 3.3.4 Dimensi Heat Sink.....	20
Gambar 3.3.5 3D Termoelektrik .....	21
Gambar 3.3.6 Dimensi Termoelektrik.....	22
Gambar 3.3.7 Plat Logam .....	23
Gambar 3.3.8 Dimensi Plat Logam.....	24
Gambar 3.4.1 Dimensi Pemasangan 10 Termoelektrik.....	25
Gambar 3.4.2 Dimensi Pemasangan 8 Termoelektrik.....	26
Gambar 3.4.3 Dimensi Pemasangan 6 Termoelektrik.....	27
Gambar 3.5.1 Rangkaian Susunan Seri Termoelektrik .....	28
Gambar 4.1.1 Perancangan Alat.....	31
Gambar 4.1.2 Komponen Alat .....	32
Gambar 4.3.1 Cara Pengambilan Data Konveksi Pada Knalpot .....	37
Gambar 4.3.2 Cara Pengambilan Data Konduksi Pada Logam .....	43
Gambar 4.3.3 Cara Pengambilan Data Konduksi Pada Termoelektrik .....	47
Gambar 4.3.4 Cara Pengambilan Data Konveksi Pada Heat Sink .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.6.1 Contoh tabel pengambilan data .....	29
Tabel 4.2.1 Pengambilan data pada 10 termoelektrik plat kuningan .....	34
Tabel 4.2.2 Pengambilan data pada 8 termoelektrik plat kuningan .....	34
Tabel 4.2.3 Pengambilan data pada 6 termoelektrik plat kuningan .....	34
Tabel 4.2.4 Pengambilan data pada 10 termoelektrik plat aluminium .....	35
Tabel 4.2.5 Pengambilan data pada 8 termoelektrik plat aluminium .....	35
Tabel 4.2.6 Pengambilan data pada 6 termoelektrik plat aluminium .....	35
Tabel 4.2.7 Pengambilan data pada 10 termoelektrik plat tembaga .....	36
Tabel 4.2.8 Pengambilan data pada 8 termoelektrik plat tembaga .....	36
Tabel 4.2.9 Pengambilan data pada 6 termoelektrik plat tembaga .....	36
Tabel 4.3.1.1 Analisa data perpindahan panas konveksi untuk mencari $T_f$ .....	40
Tabel 4.3.1.2 Analisa data perpindahan panas konveksi untuk mencari nilai $k$ , $\nu$ , $\Pr$ , dan $\beta$ dengan menggunakan tabel $CO_2$ sesuai dengan $T_f$ .....	40
Tabel 4.3.1.3 Hasil perhitungan mencari nilai $Ra$ , $Nu$ , $h$ pada perpindahan panas konveksi .....	41
Tabel 4.3.1.4 Perhitungan data perpindahan panas konveksi pada knalpot .....	41
Tabel 4.3.1.5 Hasil perhitungan $q$ perpindahan panas konveksi pada knalpot .....	42
Tabel 4.3.2.1 Analisa data perpindahan panas konduksi pada plat logam .....	45
Tabel 4.3.2.2 Hasil perhitungan $q$ perpindahan panas konduksi pada plat logam ..	45
Tabel 4.3.3.1 Analisa data perpindahan panas konduksi pada termoelektrik .....	48



Tabel 4.3.3.2 Hasil perhitungan q perpindahan panas konduksi pada termoelektrik..	49
Tabel 4.3.4.1 analisa data perpindahan panas konveksi untuk mencari $T_f$	53
Tabel 4.3.4.2 analisa data perpindahan panas konveksi untuk mencari nilai k, v, $\Pr$ , dan $\beta$ dengan menggunakan tabel udara sesuai dengan $T_f$	53
Tabel 4.3.4.3 hasil perhitungan mencari nilai $Ra_L$ , $S_{opt}$ , h pada perpindahan panas konveksi	54
Tabel 4.3.4.4 perhitungan data perpindahan panas konveksi pada heat sink	54
Tabel 4.3.4.5 hasil perhitungan q perpindahan panas konveksi pada knalpot	55
Tabel 4.3.5.1 q total = q konveksi knalpot + q konduksi pada plat logam + q konduksi pada termoelektrik + q konveksi heat	56
Tabel 4.3.5.2 Perhitungan q total	57
Tabel 4.3.6.1 Analisa luaran termoelektrik	58