



**PEMANFAATAN PANAS BUANG ATAP SENG DENGAN
MENGUNAKAN GENERATOR TERMOELEKTRIK
SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN**

SKRIPSI



Oleh:

Aby Elsa Putra

1403035002

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

**PEMANFAATAN PANAS BUANG ATAP SENG DENGAN
MENGUNAKAN GENERATOR TERMOELEKTRIK
SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Mesin



Oleh:

Aby Elsa Putra

1403035002

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Aby Elsa Putra

NIM : 1403035002

Judul Skripsi : Pemanfaatan Panas Buang Atap Seng dengan Menggunakan Generator Termoelektrik sebagai Sumber Energi Listrik Terbarukan

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis/dan diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 9 November 2018



Aby Elsa Putra

Lembar Persetujuan

PEMANFAATAN PANAS BUANG ATAP SENG DENGAN
MENGUNAKAN GENERATOR TERMOELEKTRIK
SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK TERBARUKAN

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana
Teknik Mesin

Oleh:
Aby Elsa Putra
1403035002

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Umum Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 9 November 2018

Pembimbing I



.....
Rifky, S.T., M.M.

Pembimbing II



.....
Agus Fikri, S.T., M.M., M.T.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



.....
Rifky, S.T., M.M.

Lembar Pengesahan

PENGARUH *HEAT STORAGE* PASIR BESI
DALAM PROSES DISTILASI AIR LAUT

SKRIPSI

Oleh:
Regita Septia Cahyani
1403035041

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 16 November 2018


Pembimbing I


.....
Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.

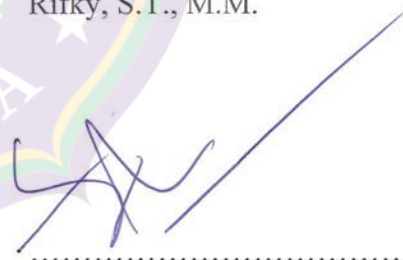
Pembimbing II :


.....
Rifky, S.T., M.M.

Penguji I



.....
Drs. M. Yusuf D, M.M., M.T.

Penguji II :


.....
P. H . Gunawan, S.T., M.T.



Mengesahkan,
Dekan,
Fakultas Teknik UHAMKA


.....
Dr. Sugema, S.T., M.Kom.

Mengetahui,
Ketua Program Studi,
Teknik Mesin


.....
Rifky, S.T., M.M.


LEMBAR PERSEMBAHAN/UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT, tiada henti-hentinya penulis mengucapkan syukur atas ridho dan karunia-Nya, akhirnya penulis bisa menyelesaikan Skripsi ini. Sholawat serta salam penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga sampai sekarang indahnya iman dan Islam masih terasa. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, adik-adikku dan kamu yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan, dan kasih sayang yang sangat besar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Bapak Rifky S.T., M.M sebagai Dosen pembimbing 1, Ketua Program Studi Teknik Mesin, dan dosen pembimbing akademik yang telah membimbing saya dari mulai awal perkuliahan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Agus Fikri S.T., M.T sebagai Dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penulisan dengan sangat baik.
4. Seluruh dosen Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.
5. Seluruh teman teman Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah memberikan doa, semangat solidaritas dan motivasi sejak awal perkuliahan hingga saat ini.

Semoga jasa dan kebaikan Bapak/Ibu tercatat sebagai amal baik yang akan mendapat balasan dari Allah SWT. Semoga Skripsi ini memberi manfaat baik bagi penulis, pembaca, dan pengembangan ilmu. Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih memiliki kekurangan baik dalam hal materi, penulisan serta penyusunannya. Karena itu, penulis memohon kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini. Atas segala perhatian dan pertolongannya penulis mengucapkan terima kasih.

Jakarta, 9 November 2018



Aby Elsa Putra

KATA PENGANTAR

Puji syukur marilah kita panjatkan ke khadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kita, sehingga saya masih diberikan kesehatan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.

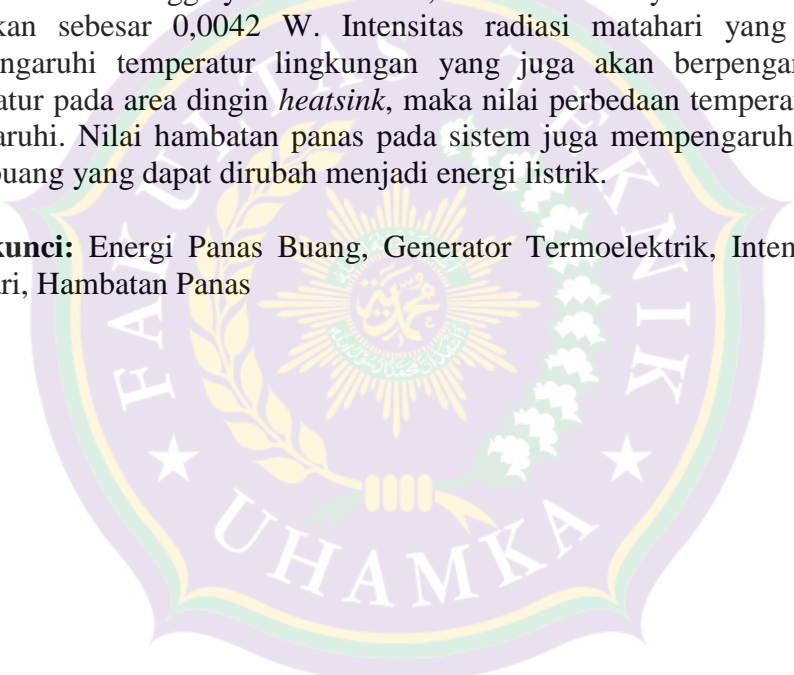
Skripsi yang telah saya susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembuatan skripsi. Saya menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan skripsi ini.

Terlepas dari semua itu, saya menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi isi, susunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh karena itu dengan tangan terbuka saya menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar saya dapat memperbaiki skripsi ini. Akhir kata saya berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat.

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan energi panas buang atap seng untuk dirubah menjadi sumber energi listrik. Pemanfaatan panas buang atap seng ini menggunakan generator termoelektrik tipe TEC-12706 untuk mengubah energi panas menjadi energi listrik dan kipas dengan kecepatan udara yang dihasilkan 5 m/s untuk mempertahankan temperatur rendah pada area dingin *heatsink*. Penelitian ini dilakukan menggunakan alat simulasi pengujian yang terbuat dari beberapa material seperti seng, aluminium dan acrylic. Pengujian pemanfaatan panas buang atap seng dilakukan mulai pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB selama 3 hari, dengan beberapa parameter yang diukur seperti intensitas radiasi matahari (E_s), kecepatan udara (v), arus listrik (I), daya listrik (W) dan temperatur (T) yang terdapat dalam sistem alat simulasi pengujian. Dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai efisiensi tertinggi yaitu sebesar 0,00888% dan daya listrik terbesar yang dihasilkan sebesar 0,0042 W. Intensitas radiasi matahari yang tinggi akan mempengaruhi temperatur lingkungan yang juga akan berpengaruh terhadap temperatur pada area dingin *heatsink*, maka nilai perbedaan temperatur juga akan dipengaruhi. Nilai hambatan panas pada sistem juga mempengaruhi nilai energi panas buang yang dapat dirubah menjadi energi listrik.

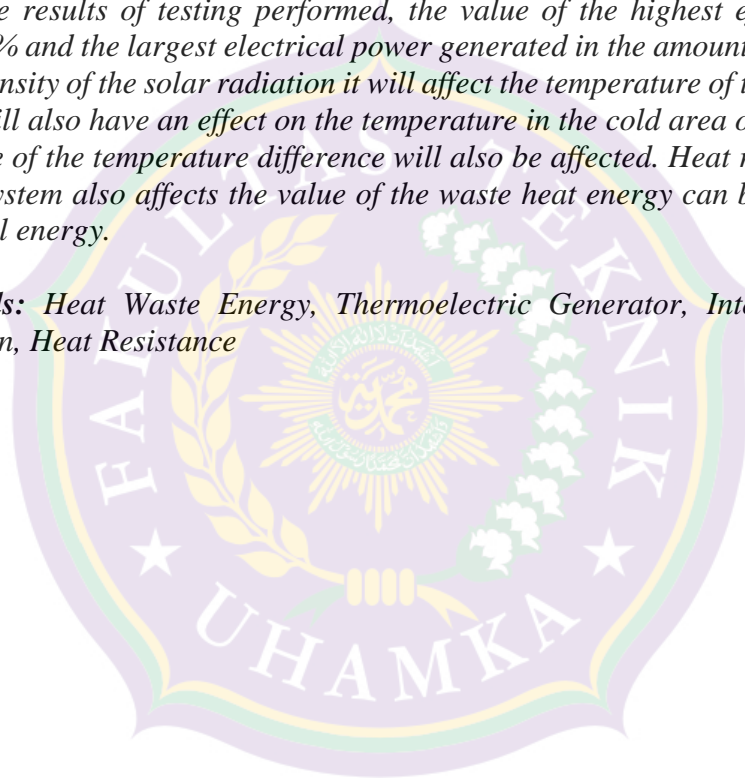
Kata kunci: Energi Panas Buang, Generator Termoelektrik, Intensitas Radiasi Matahari, Hambatan Panas



ABSTRACT

This research was conducted to utilize waste heat energy zinc roof for a revamped into a source of electrical energy. Waste heat utilization of zinc using thermoelectric generator type of TEC-12706 to convert thermal energy into electrical energy and the fan with speed 5 m/s to hold a low temperature in a cold area of heatsink. This research was conducted using a test simulation tool made by, aluminum and acrylic. Waste heat utilization of testing zinc roof done starting at 09.00 WIB until 15.00 WIB for 3 days, with some measured parameters required as the intensity of the solar radiation (E_s), airspeed (v), current (I), power (W) and temperature (T) some of which are found in the system tools of simulation testing. From the results of testing performed, the value of the highest efficiency i.e. of 0,00888% and the largest electrical power generated in the amount of 0,0042 W. A high intensity of the solar radiation it will affect the temperature of the environment which will also have an effect on the temperature in the cold area of heatsink, then the value of the temperature difference will also be affected. Heat resistance value on the system also affects the value of the waste heat energy can be changed into electrical energy.

Keywords: *Heat Waste Energy, Thermoelectric Generator, Intensity of Solar Radiation, Heat Resistance*



DAFTAR ISI

LEMBAR HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN/UCAPAN TERIMA KASIH	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 DASAR TEORI	4
2.1 Radiasi Surya	4
2.2 Karakteristik Bahan	5
2.2.1 Seng	5
2.2.2 Aluminium.....	5
2.2.3 <i>Styrofoam</i>	6
2.3 Generator Termoelektrik.....	6
2.4 <i>Heatsink</i>	8
2.5 Perpindahan Panas	9
2.5.1 Konduksi.....	9
2.5.2 Konveksi.....	9
2.5.3 Radiasi	13
2.5.4 Hukum Termodinamika.....	14
2.5.4.1 Hukum Nol Termodinamika.....	14
2.5.4.2 Hukum I Termodinamika	14
2.5.4.3 Hukum II Termodinamika	15
2.6 Listrik	15
2.6.1 Rangkain Listrik Seri.....	15
2.6.2 Rangkain Listrik Paralel	16
2.6.3 Tegangan Listrik.....	16
2.6.4 Arus Listrik.....	16
2.6.5 Daya Listrik	16
2.7 Efisiensi.....	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Desain Penelitian	17

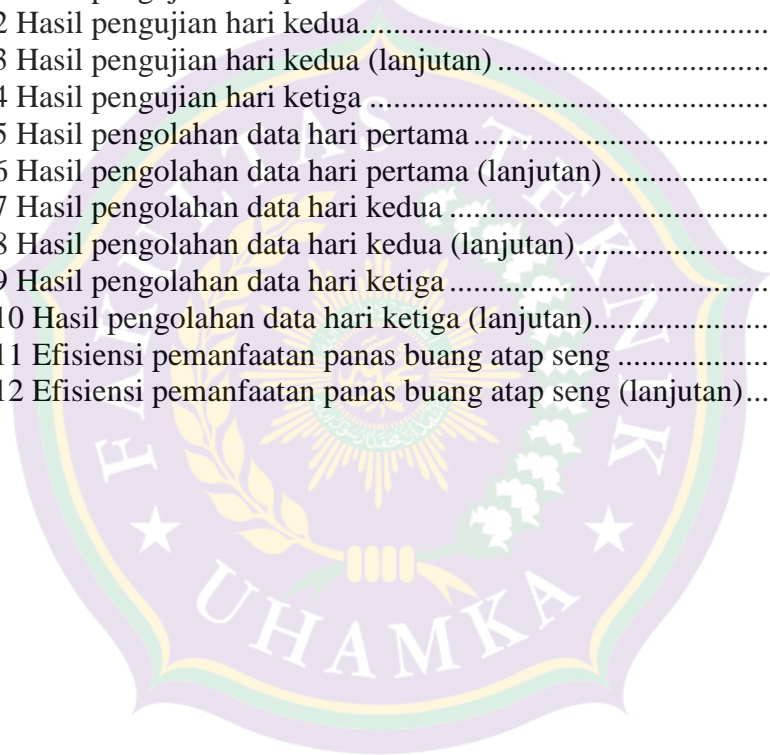
3.3	Alat dan Bahan yang Digunakan	18
3.3.1	Alat	18
3.3.2	Bahan	18
3.4	Prosedur Penelitian	19
3.5	Diagram Alir Penelitian	20
3.6	Metode Pengambilan dan Pengumpulan Data	21
3.7	Teknik Pengolahan Data	22
3.8	Teknik Analisis Data.....	22
BAB 4	TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1	Temuan Penelitian	23
4.2	Pembahasan.....	27
4.2.1	Variasi Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Temperatur Pemanfaat Panas Buang Atap Seng.....	27
4.2.2	Pengaruh Udara Berkecepatan Terhadap Nilai Kalor yang Diserap Atap Seng	29
4.2.3	Korelasi Penyerapan Kalor Diserap Atap Seng Terhadap Energi Panas Radiasi Atap Seng dan Energi Panas Masuk Heatsink	30
4.2.4	Pengaruh Temperatur Lingkungan Terhadap Perbedaan Temperatur.....	31
4.2.5	Pengaruh Perbedaan Temperatur Terhadap Daya Listrik yang Dihasilkan	32
4.2.6	Efisiensi Pemanfaatan Panas Buang Atap Seng.....	33
BAB 5	SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1	Simpulan	35
5.2	Saran	35
DAFTAR	KEPUSTAKAAN	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Solar power meter	4
Gambar 2.2 Generator termoelektrik	7
Gambar 2.3 <i>Heatsink</i>	8
Gambar 2.4 Perpindahan panas konveksi pada plat.....	9
Gambar 2.5 Perbedaan aliran pada plat datar.....	10
Gambar 2.6 Grafik efisiensi untuk sirip persegi dan segitiga	11
Gambar 2.7 Perpindahan panas gabungan dinding dan sirip	12
Gambar 3.1 Alat simulasi pemanfaatan panas buang atap seng	17
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 3.3 Skema alat simulasi pengujian	21
Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian hari pertama	27
Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian hari pertama (lanjutan)	28
Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian hari kedua	28
Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian hari kedua (lanjutan).....	28
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian hari ketiga	29
Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian hari ketiga (lanjutan).....	29
Gambar 4.7 Grafik pengaruh kecepatan udara terhadap energi panas yang diserap atap seng	30
Gambar 4.8 Grafik korelasi energi panas radiasi atap seng dengan energi panas masuk heatsink berdasarkan kalor yang diserap atap seng	30
Gambar 4.9 Grafik pengaruh temperatur lingkungan terhadap temperatur heatsink area dingin.....	31
Gambar 4.10 Grafik pengaruh temperatur lingkungan terhadap perbedaan temperatur	32
Gambar 4.11 Grafik daya listrik yang dihasilkan berdasarkan perbedaan temperatur	32

DAFTAR TABEL

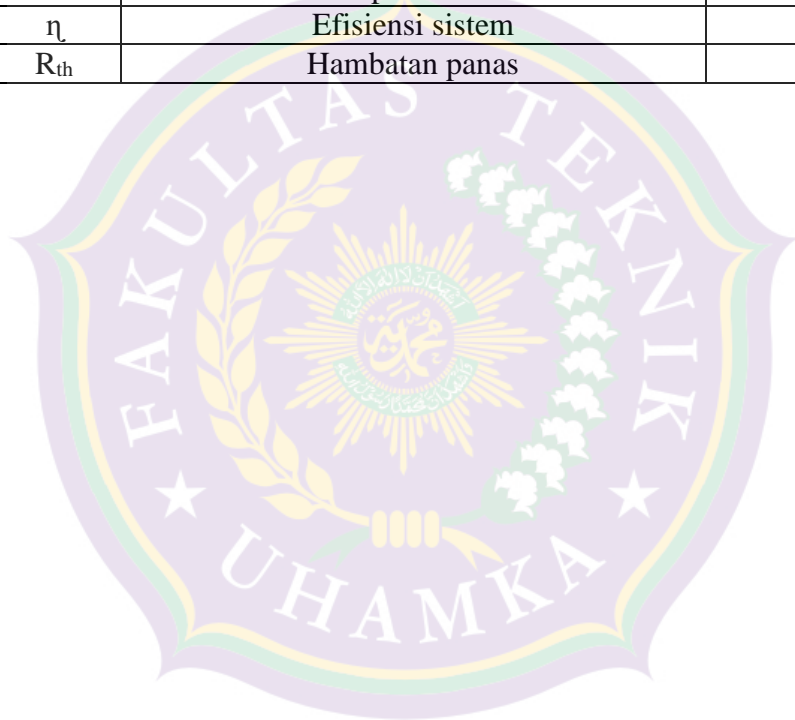
Tabel 2.1 Sifat-sifat seng (Zn)	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Atap Seng (Zn)	5
Tabel 2.3 Sifat-sifat Aluminium (Al).....	6
Tabel 2.4 Sifat <i>Styrofoam</i>	6
Tabel 2.5 Tabel bilangan Pr untuk udara pada tekanan atmosfer.....	10
Tabel 2.6 Tabel bilangan Pr untuk udara pada tekanan atmosfer (lanjutan)	11
Tabel 2.7 Nilai aproksimat koefisien perpindahan panas konveksi	13
Tabel 3.1 Tabel pengambilan data	21
Tabel 3.2 Tabel pengolahan data	22
Tabel 4.1 Hasil pengujian hari pertama	23
Tabel 4.2 Hasil pengujian hari kedua.....	23
Tabel 4.3 Hasil pengujian hari kedua (lanjutan)	24
Tabel 4.4 Hasil pengujian hari ketiga	24
Tabel 4.5 Hasil pengolahan data hari pertama	24
Tabel 4.6 Hasil pengolahan data hari pertama (lanjutan)	25
Tabel 4.7 Hasil pengolahan data hari kedua	25
Tabel 4.8 Hasil pengolahan data hari kedua (lanjutan).....	26
Tabel 4.9 Hasil pengolahan data hari ketiga	26
Tabel 4.10 Hasil pengolahan data hari ketiga (lanjutan).....	27
Tabel 4.11 Efisiensi pemanfaatan panas buang atap seng	33
Tabel 4.12 Efisiensi pemanfaatan panas buang atap seng (lanjutan).....	34



DAFTAR SIMBOL

No	Simbol	Keterangan	Satuan
1	E_s	Intensitas radiasi matahari	W/m^2
2	σ	Konstanta Stefan-Boltzmann	$W/m^2.K^4$
3	d_s	Diameter matahari	m
4	T_s	Temperatur permukaan	K
5	I_{eff}	Intensitas radiasi matahari yang diserap material	W
6	A	Luas permukaan	m^2
7	V	Tegangan listrik	Volt
8	S	Koefisien seebeck	-
9	ΔT	Perbedaan temperatur	$^{\circ}C$
10	k	Konduktivitas termal	$W/m.^{\circ}C$
11	Δx	Tebal material	m
12	h	Koefisien konveksi termal	$W/m^2.^{\circ}C$
13	u_{∞}	Kecepatan aliran	m/s
14	x	Panjang plat	m
15	ν	Kecepatan kinematik	m^2/s
16	q_f	Perpindahan panas pada sirip	W
17	η_f	Efisiensi sirip/fin	-
18	A_f	Luas permukaan sirip/fin	m^2
19	θ_o	Sudut terbuka sirip/fin	$^{\circ}$
20	R_f	Tahanan sirip/fin	$^{\circ}C/W$
21	T_i	Temperatur masuk dinding	$^{\circ}C$
22	T_{∞}	Temperatur lingkungan	$^{\circ}C$
23	R_{wf}	Tahanan dinding pada sirip/fin	$^{\circ}C/W$
24	q_o	Perpindahan pada pada celah fin	W
25	R_{wo}	Tahanan bagian dinding celah	$^{\circ}C/W$
26	R_o	Tahanan celah	$^{\circ}C/W$
27	k_w	Konduktivitas termal dinding	$W/m.^{\circ}C$
28	A_o	Luas permukaan dinding	m^2
29	T_w	Temperatur dinding	$^{\circ}C$
30	T_{fluid}	Temperatur fluida	$^{\circ}C$
31	ϵ	Emisivitas material	-
32	α	Absorptivitas material	-
33	Q	Energi kalor	J
34	W	Usaha	J
35	ΔU	Perubahan energi	J
36	I	Arus listrik	Ampere
37	R	Hambatan listrik	Ohm
38	t	Waktu	Detik
39	Q	Jumlah muatan listrik yang mengalir	Coloumb

40	P	Daya listrik	watt
41	q_{konduksi}	Perpindahan panas konduksi	W
42	q_{konveksi}	Perpindahan panas konveksi	W
43	q_{radiasi}	Perpindahan panas radiasi	W
44	T_{in}	Temperatur masuk atap seng	$^{\circ}\text{C}$
45	T_{out}	Temperatur keluar atap seng	$^{\circ}\text{C}$
46	T_{ah}	Temperatur area bawah atap seng	$^{\circ}\text{C}$
47	T_{hhi}	Temperatur <i>heatsink</i> sisi panas masuk	$^{\circ}\text{C}$
48	T_{hho}	Temperatur <i>heatsink</i> sisi panas keluar	$^{\circ}\text{C}$
49	T_{hci}	Temperatur <i>heatsink</i> sisi dingin masuk	$^{\circ}\text{C}$
50	T_{hco}	Temperatur <i>heatsink</i> sisi dingin keluar	$^{\circ}\text{C}$
51	T_{ac}	Temperatur area sisi dingin	$^{\circ}\text{C}$
52	v	Kecepatan udara	m/s
53	η	Efisiensi sistem	%
54	R_{th}	Hambatan panas	W



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Menipisnya cadangan energi fosil di Indonesia adalah kenyataan yang harus diterima bahwa pemakaian energi berbahan dasar dari fosil secara besar telah menjadi salah satu penyebab terjadinya kelangkaan energi, maka sudah saatnya untuk melakukan pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan yang dimiliki Indonesia (Kementerian ESDM, 2016).

Pengembangan energi terbarukan di Indonesia untuk menggantikan energi konvensional ditandai dengan banyak pengembangan energi alternatif untuk menggantikan energi konvensional, seperti: pembangunan PLTU, PLTS, dan PLTA yang menggantikan pembangkit listrik berasal dari bahan bakar minyak dan batu bara. Indonesia mengoptimalkan pengembangan sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap sumber energi yang tidak dapat diperbaharui.

Namun pada pengaplikasiannya pembuatan pembangkit listrik memerlukan biaya yang cukup besar, sehingga tidak semua orang dapat membuat pembangkit listrik sendiri. Dengan demikian munculah berbagai inovasi kreatif yang dibuat untuk memaksimalkan berbagai sumber energi yang dapat dirubah atau dikonversi menjadi energi listrik. Seperti sumber energi listrik alternatif berasal dari energi matahari, angin, air, gelombang laut, panas bumi dan arus laut.

Di Indonesia ada suatu permasalahan yang biasanya terdapat pada rumah-rumah, yaitu penggunaan seng sebagai atap rumah. Permasalahannya adalah energi panas yang diterima oleh seng dari matahari akan diteruskan ke dalam ruangan di bawahnya. Hal itu menyebabkan mengapa rumah yang menggunakan seng akan terasa lebih panas dibanding dengan rumah yang menggunakan genteng dari tanah liat (“*Hotspot* bukan berarti *firespot*, bisa jadi panas dari atap seng,” 2015). Biasanya masyarakat akan menanggulangi permasalahan tersebut dengan memasang plafon untuk meredam panas agar tidak masuk ke ruangan bawah (“Inilah cara meredam panas atap seng dengan sederhana,” 2018). Namun, muncul permasalahan baru yaitu, temperatur pada ruangan plafon akan meningkat karena

tertahan oleh plafon. Temperatur tersebut akan terus meningkat seiring meningkatnya intensitas radiasi panas dari matahari.

Atas dasar adanya permasalahan tersebut maka penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan energi panas yang terdapat dalam ruangan plafon tersebut. Metode yang digunakan adalah dengan cara menyerap panas tersebut pada sebuah material penyerap panas kemudian merubahnya menjadi energi listrik dengan bantuan generator termoelektrik. Dengan adanya pemanfaatan ini, diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan menghasilkan energi listrik terbarukan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat diambil perumusan masalah yaitu bagaimana memanfaatkan panas buang atap seng untuk diubah menjadi energi listrik terbarukan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah ini yaitu:

1. Menggunakan alat simulasi pengujian dengan bentuk menyerupai atap rumah yang terbuat dari bahan *acrylic* dan material *non ferrous*; Aluminium dan seng.
2. Menggunakan generator termoelektrik tipe TEC1 12706 sebagai alat pengubah energi panas menjadi energi listrik.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuktikan energi panas yang terdapat dalam ruangan plafon dengan atap seng dapat dijadikan sebagai sumber energi listrik terbarukan.
2. Mengetahui besar daya listrik dan efisiensi pemanfaatan panas buang atap seng yang dapat dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Manfaat bagi ilmu pengetahuan dan teknologi

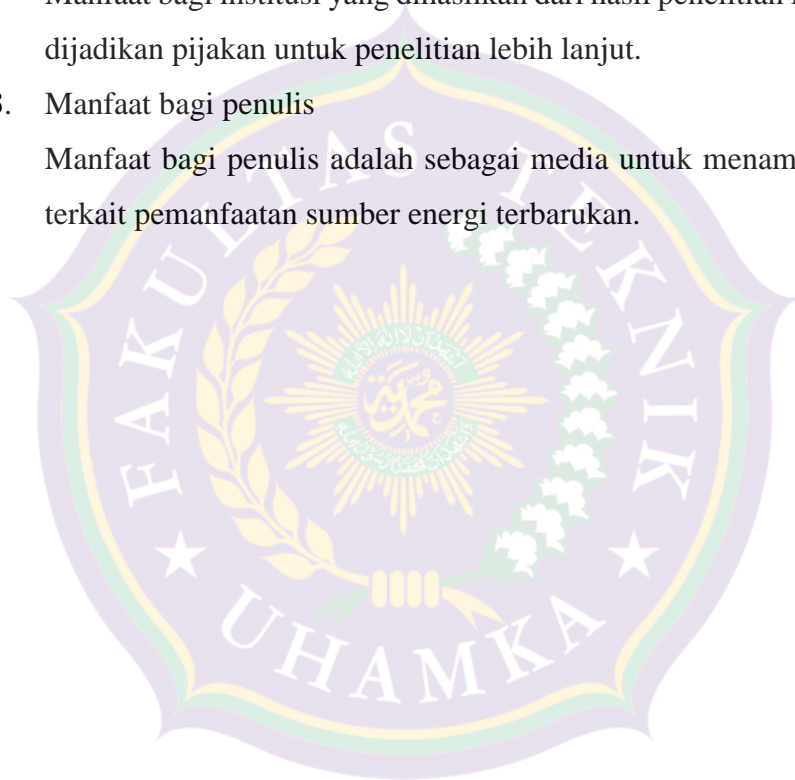
Manfaat bagi ilmu pengetahuan dan teknologi yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu menemukan sumber energi terbarukan dari proses perubahan energi panas buang atap seng menjadi energi listrik.

2. Manfaat bagi institusi

Manfaat bagi institusi yang dihasilkan dari hasil penelitian ini yaitu dapat dijadikan pijakan untuk penelitian lebih lanjut.

3. Manfaat bagi penulis

Manfaat bagi penulis adalah sebagai media untuk menambah wawasan terkait pemanfaatan sumber energi terbarukan.



DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2006). *Thermodynamics an engineering approach* (5th Editio). New York: McGraw-Hill.
- Elango, C., Gunasekaran, N., & Sampathkumar, K. (2015). Thermal models of solar still — A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 856–911.
- Hamdi, S. (2014). Respon Perubahan Temperatur Permukaan Terhadap Energi Radiasi Matahari, (April), 291–294.
- Holman, J. (2010). Heat Transfer. *Mc Graw Hill*.
- Hotspot bukan berarti firespot, bisa jadi panas dari atap seng. (2015, October). *Detik.Com*. Retrieved from Detik.com
- Iniilah cara meredam panas atap seng dengan sederhana. (2018). *Pesonarumah.Com*. Retrieved from Pesonarumah.com
- Jacks, A., Balaji, D., & Gowrishankar, D. (2013). Waste heat energy harvesting using thermo electric generator, 3(7), 1–4.
- Jadhav, M. G., & Sidhu, J. S. (2017). Design and Fabrication of Silencer Waste Heat Power Generation System Using Thermo-Electric Generator, 7(1), 1–14.
- Kementrian ESDM. (2016). *Jurnal Energi*, 2, 1–100.
- Khalid, M., Syukri, M., & Gapy, M. (2016). Pemanfaatan Energi Panas Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Kecil Dengan Menggunakan Termoelektrik, 1(3), 57–62.
- Latif, M., Hayati, N., & Dinata, U. G. S. (2015). Potensi Energi Listrik Pada Gas Buang Sepeda Motor. *Jurnal Rekayasa Elekrika*, 11(5), 163. <https://doi.org/10.17529/jre.v11i5.2957>
- Maslamani, T. M., & Majid, M. A. (2014). Development of Solar Thermoelectric Generator, 10(9), 123–134.
- Masya, I., Trisno, B., & Hasbullah. (2013). Pemanfaatan tenaga surya menggunakan rancangan panel surya berbasis transistor 2N3055 dan thermoelectric cooler, 12(2), 89–96.
- Mismail, B. (1995). *Rangkaian Listrik* (Jilid Pert). Bandung: ITB Bandung.
- Nandar, W. A. (1995). *Teknologi Rekayasa Surya*. Jakarta: PT Pradya Paramita.
- Patil, D., & Arakerimath, R. R. (2013). A Review of Thermoelectric Generator for Waste Heat Recovery from Engine Exhaust, 1(8), 1–9.

- Pudjanarsa, A., & Nursuhud, D. (2013). *Mesin Konversi Energi*. (FL. Sigit Suyantoro, Ed.) (Edisi 3). Yogyakarta: ANDI.
- Rajput, R. K. (2007). *Engineering Thermodynamics* (Third Edit). New Delhi: Laxmi Publications.
- Sulistyo, A., Safitra, A. G., & Nurisma, R. A. (2016). Optimalisasi penyerapan radiasi matahari pada solar water heater menggunakan variasi sudut kemiringan, 40–45.
- Suyanti, R. D., Pertama, E., Pertama, C., Retno, D., Ilmu, G., & Judul, I. (2010). *Kimia Anorganik Logam*. Yogyakarta: Graha ilmu.
- Trisasmita, A., & Rangkuti, C. (2017). Potensi pemanfaatan sumber panas pada combustion chamber, 7–14.
- Zemansky, M. W., & Sears, F. W. (1986). *Fisika untuk Universitas 2 Listrik dan Magnet*. Bandung: Binacipta.
- Zheng, R. (2004). Performance of highly insulated zinc roofs in moderate humid regions.

