

PEMANFAATAN SUMBER PANAS PADA KOMPOR MENGGUNAKAN 10 TERMOELEKTRIK GENERATOR DIRANGKAI SECARA SERI UNTUK APLIKASI LAMPU PENERANGAN

Jojo Sumarjo^{1*}, Aa Santosa², Muhammad Imron Permana³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl.HS.Ronggowaloyo, Telukjambe Timur Karawang, 41361

*E-mail: jojosumarjo@gmail.com

Diterima: 10-10-2017

Direvisi: 10-11-2017

Disetujui: 01-12-2017

ABSTRAK

Termoelektrik Generator adalah salah satu energi alternatif yang menggunakan sistem perbedaan temperatur untuk menghasilkan energi listrik. Pada sistem termoelektrik generator ini menggunakan kompor sebagai media pemanfaatan panas yang dibutuhkan. Sistem termoelektrik yang kita teliti menggunakan 10 buah termoelektrik TEG-SP1848-27145 SA yang disusun seri dengan variasi media pembakaran berupa kayu bakar, gas LPG dan spirtus. Penggunaan media pembakaran yang berbeda mempengaruhi output tegangan yang diberikan oleh termoelektrik. Selisih temperatur antara sisi dingin dan sisi panas termoelektrik generator (ΔT) saat keadaan stabil adalah 35 °C menggunakan bahan bakar kayu, 39 °C menggunakan bahan bakar gas LPG dan 20 °C menggunakan bahan bakar spirtus. Tegangan optimal yang diberikan menggunakan bahan bakar gas LPG dengan (ΔT) 39 °C dengan output 1.62 Volt.

Kata kunci: Energi alternatif, termoelektrik generator, energi listrik

ABSTRACT

Thermoelectric Generator is one of the alternative energy that uses differences temperature system uses to produce electrical energy. In the thermoelectric system, this generator uses stoves as the media to heat recovery that needed. Thermoelectric system that we researched was using 10 pieces of thermoelectric TEG-SP1848-27145 SA that arranged in a series with varieties of burning media such as firewood, gas LPG and spirtus. The use of different burning media affect the output of voltage that supplied by the thermoelectric. The difference temperature between the cold and hot side of termoelektrik generator (ΔT) when a steady state is 35 ° C using fuel wood, 39 ° C using a fuel gas and LPG and 20 oC using methylated. Optimal voltage is supplied by gas fuel LPG (ΔT) 39 ° C with output 1.62 volt.

Keywords: *alternative energy, thermoelectric generator, electrical energy.*

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi di bidang energi alternatif yang semakin tinggi merupakan keharusan bagi teknisi di bidang tersebut untuk meningkatkan wawasan dan keahliannya, agar para teknisi tidak tertinggal dalam menghadapi perkembangan teknologi yang semakin cepat.

Termoelektrik generator adalah (juga disebut *Seebeck* generator) adalah perangkat generator listrik yang mengkonversi energi panas (perbedaan temperatur) langsung menjadi energi listrik, menggunakan fenomena yang disebut efek *Seebeck* (bentuk efek termoelektrik).

Kajian pada penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan panas pada kompor tungku menggunakan termoelektrik generator sebagai pembangkit listrik untuk aplikasi penerangan lampu rumah tangga menggunakan 10 termoelektrik dirangkai secara seri.

Dalam penelitian ini penulis dapat merumuskan masalah seberapa besar energi listrik yang dapat dihasilkan dari rangkaian 10 buah termoelektrik yang dirangkai secara seri pada tungku untuk menghidupkan 4 buah lampu.

Manfaat dari Penelitian ini dapat digunakan untuk penerangan lampu rumah tangga dan pedagang kaki lima sebagai energi alternative, serta menambah referensi untuk pemanfaatan energi panas sebagai pembangkit listrik.

Aplikasi TEG sudah pernah diujikan pada kompor kayu. Cedar dan Drummond (2009) [1] mempresentasikan design untuk memperbaiki sistem perpindahan kalor kompor dengan menambahkan blower dan memasang generator termoelektrik untuk memanfaatkan sebagian panas hasil pembakarannya menjadi sumber energi listrik alternatif.

Penelitian lain yang memanfaatkan penggunaan modul termoelektrik untuk pembangkitan energi listrik yang diaplikasikan di kompor kayu dilakukan Nuwayhid (2003) [2] dengan menggunakan modul termoelektrik pendingin, kompor mampu membangkitkan daya 100W pada temperatur permukaan kompor 100°C–300°C.

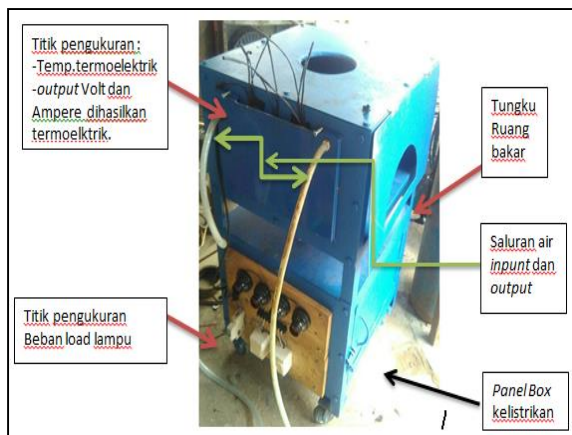
Sedangkan Maneewan [3] memanfaatkan panas buang pada pengering berbahan bakar biomass pada temperatur ruang pengeringan antara 64°C-81°C, dengan menggunakan 12 jenis modul generator termoelektrik mampu mengkonversi 4,08% energi panas menjadi energi listrik. Dengan besaran energi listrik yang dibangkitkan 24,4 W.

Nuwayhid [4] melanjutkan penelitian dengan pendinginan modul termoelektrik menggunakan pendinginan konveksi alami. Diterapkan pada kompor kayu rumah tangga menggunakan modul tunggal. Hasilnya daya listrik 4,2 W mampu dibangkitkan pada sistem ini.

Di Thailand, generator termoelektrik tipe TEP1-1264-3,4 digunakan untuk mengkonversi panas dari kompor berbahan bakar biomass. Hasilnya adalah pada beda temperatur berkisar 15°C, unit bisa mencapai daya keluaran sebesar 2,4W. Efisiensi konversi 3,2 % mampu untuk menghidupkan lampu dan radio portable kecil [5].

METODE PENELITIAN

1. Bahan dan Alat yang digunakan
 - a. Termoelektrik Generator Tipe SP1848-27145-SA
 - b. Multimeter Digital sebagai alat ukur tegangan dan arus
 - c. Laser Termometer sebagai alat ukur temperatur.
 - d. *Stop Watch*
 - e. Beban listrik berupa lampu LED
2. Skema Pengujian
Berikut ini adalah skema dari dapur tungku pembangkit listrik menggunakan 10 termoelektrik dirangkai seri.



Gambar 1. Skema Pengujian alat Termoelektrik Generator

3. Pelaksanaan Pengujian :

- a. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan bahan bakar pada tungku (gas LPG, kayu bakar dan spirtus) untuk mengetahui kemampuan terbaik dari TEG dengan meninjau tegangan dan arus listrik yang dihasilkan oleh TEG.
- b. Menguji TEG (Termoelektrik Generator) dengan menentukan range waktu setiap 10 menit sekali.
- c. Sebagai beban pemanasan digunakan panci masak berisi air dan beban listrik digunakan lampu LED 4 Watt.



Gambar 2. Contoh pelaksanaan pengujian pada bahan bakar gas LPG

Pada proses pengambilan data dilakukan dengan 3 kondisi :

- a. Pengambilan data menggunakan bahan bakar kayu untuk proses pembakarannya.
- b. Pengambilan data menggunakan bahan bakar gas LPG untuk proses pembakarannya.
- c. Pengambilan data menggunakan bahan bakar spirtus untuk proses pembakarannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3 merupakan hasil pengukuran pada alat sistem termoelektrik generator. Tabel 1 menjelaskan hasil data pengukuran pada kompor menggunakan bahan bakar kayu bakar, Tabel 2 menjelaskan hasil data pengukuran dengan menggunakan bahan bakar gas LPG, sedangkan Tabel 3 menggunakan bahan bakar spirtus.

Pengamatan dilakukan dengan membandingkan hasil data pada setiap tabel, sehingga dalam pembahasan didapatkan Temperatur sisi panas termoelektrik dan temperatur sisi dingin termoelektrik terhadap waktu, dengan membandingkan ketiga variabel bahan bakar.

Grafik pada Gambar 3 terlihat bahwa ΔT yang besar mencapai 40°C yaitu pada menit ke 10 menggunakan bahan bakar gas LPG. ΔT yang besar ini dapat mempengaruhi hasil tegangan *output* termoelektrik, karena semakin besar ΔT yang didapat oleh termoelektrik semakin besar pula tegangan yang dihasilkan. Pada grafik juga dapat dilihat ΔT yang kurang optimal diberikan oleh system bahan bakar spirtus hanya mampu memberikan ΔT dibawah 20°C .

Grafik pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa tegangan termoelektrik yang dihasilkan oleh pengujian menggunakan bahan bakar gas LPG lebih optimal daripada tegangan yang dihasilkan oleh bahan bakar kayu bakar dan spirtus, hal ini disebabkan karena jumlah kalor yang diserap dan ΔT diberikan oleh termoelektrik lebih optimal menggunakan kompor LPG.

Tabel 1. Data hasil pengukuran pada kompor menggunakan bahan bakar kayu bakar.

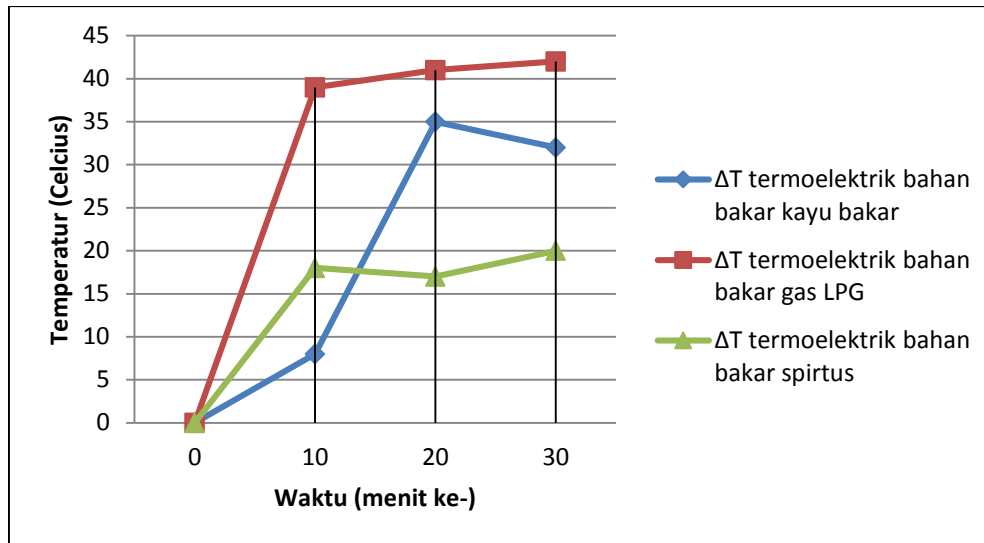
No	Waktu (menit)	temperatur plat baja (°C)	Temperatur Termoelektrik (°C)		ΔT termoelektrik	Tegangan (Volt)		q (Kw)	koef Seeback
			sisi panas	sisi dingin		output termo elektrik	Output inverter		
1	0	30	30	30	0	0	0	0	0
2	10	90	50	42	8	0.43	200	229	0.054
3	20	130	83	48	35	1.53	199	269	0.044
4	30	133	84	52	32	1.52	198	280	0.048

Tabel 2. Data hasil pengukuran pada kompor menggunakan bahan bakar gas LPG

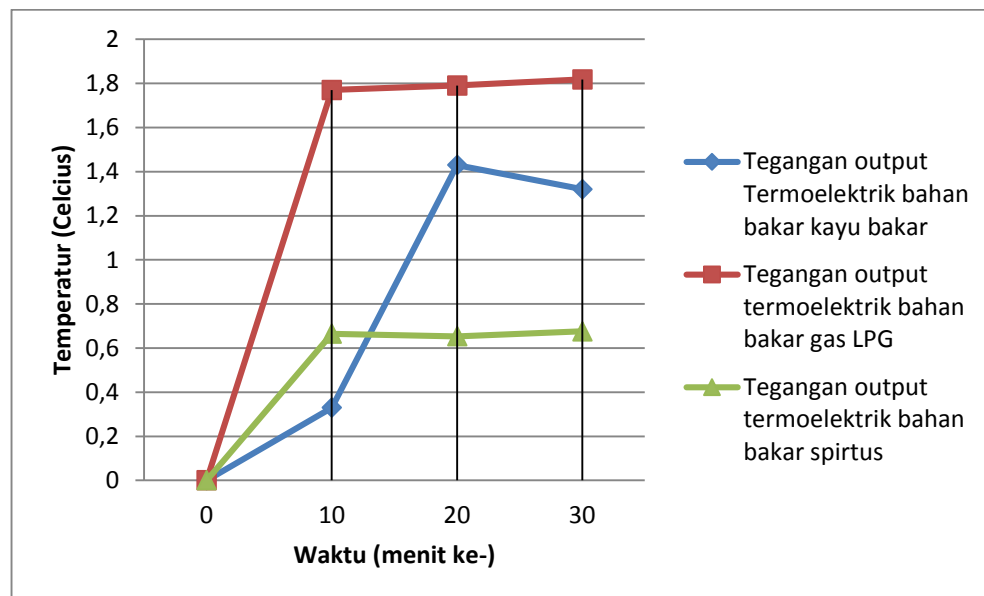
No	Waktu (menit)	temperatur plat baja (°C)	Temperatur Termoelektrik (°C)		ΔT termoelektrik	Tegangan (Volt)		q (Kw)	koef Seeback
			sisi panas	sisi dingin		output termo elektrik	Output inverter		
1	0	30	30	30	0	0	0	0	0
2	10	101	81	42	39	1.27	178	115	0.033
3	20	123	86	55	31	1.39	176	212	0.045
4	30	141	90	60	30	1.62	176	292	0.054

Tabel 3. Data hasil pengukuran pada kompor menggunakan bahan bakar spirtus

No	Waktu (menit)	temperatur plat baja (°C)	Temperatur Termoelektrik (°C)		ΔT termoelektrik	Tegangan (Volt)		q (Kw)	koef Seeback
			sisi panas	sisi dingin		output termo elektrik	Output inverter		
1	0	30	30	30	0	0	0	0	0
2	10	75	68	50	18	0.665	175	40	0.037
3	20	80	65	48	17	0.653	173	86	0.038
4	30	86	71	51	20	0.676	172	86	0.034



Gambar 3. ΔT Termoelektrik menggunakan tiga variable bahan bakar terhadap waktu.



Gambar 4. Tegangan *output* Termoelektrik menggunakan tiga variable bahan bakar terhadap waktu.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari pengukuran, perhitungan dan analisa yang telah dilakukan pada pemanfaatan panas kompor menggunakan tiga jenis bahan bakar (kayu bakar, gas LPG dan spirtus) dengan Sistem Termoelektrik Generator dirangkai secara seri menghasilkan panas pada dinding kompor tungku dapat dimanfaatkan, dengan terserapnya energi panas terhadap termoelektrik sehingga menghasilkan energi listrik.

Sistem Generator Termoelektrik mampu menghasilkan energy listrik dengan memanfaatkan beda temperatur, rata-rata hasil yang didapat dari pengujian keseluruhan ΔT . termoelektrik_{av} = 26 °C dengan V_{av} = 1.08 Volt.

Potensi panas yang dihasilkan oleh kompor tungku berbahan bakar gas LPG paling optimal, dengan nilai perpindahan kalor secara konduksi $q = 292$ kW.

Energi listrik yang dihasilkan oleh kompor tungku dari hasil pengujian sebesar 1.82 volt, dengan perbedaan temperatur yang didapat (ΔT) oleh termoelektrik sebesar = 42 °C menggunakan media pembakaran kompor gas LPG.

Dampak penggunaan bahan bakar yang berbeda (kayu bakar, gas LPG dan spirtus) mempengaruhi perbedaan temperatur pada termoelektrik sehingga mempengaruhi pula sumber tegangan *output* yang diberikan oleh termoelektrik. (kayu bakar ΔT . termoelektrik_{av} = 25 °C menghasilkan V_{av} = 1.16 Volt, gas LPG ΔT . termoelektrik_{av} = 33 °C menghasilkan V_{av} = 1.43 Volt dan spirtus ΔT . termoelektrik_{av} = 18 °C menghasilkan V_{av} = 0.66 Volt)

Sistem ini belum mampu untuk melakukan pengisian *battery* (aki), hal ini disebabkan sumber tegangan yang didapat belum mencukupi untuk melakukan pengisian aki. Perbedaan temperatur yang dibutuhkan oleh termoelektrik sangat mempengaruhi hasil tegangan output, penempatan pemasangan termoelektrik pada sistem yang diteliti tidak diperhitungkan sehingga penyerapan energi panas kurang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cedar J., dan Drummond, A., *The Biolite Woodgas Campstove/Engineering Prototype Process*, presented at ETHOS. 2009
- [2] Nuwayhid, R.Y., Rowe, D.M., dan Min, G., *Low Cost Stove –Top Thermoelectric Generator for Region with Unreliable Electricity Supply*, *J. Renewable Energy*, 2003, 29 pp. 205 – 222
- [3] Manewan, S., Chindaruksa, S., *Thermoelectric Power Generation System Using Waste Heat from Biomass Drying*, *J. Electronic Materials*, 2009, Vol 38, no. 7
- [4] Nuwayhid, R.Y., Hamade, R., *Design and Testing of a Locally Made Loop Type Thermosyphonic Heat Sink for Stove Top Thermoelectric Generator*, *J. Renewable Energy* 2005, 30, pp. 1101-1116
- [5] Lertsatitthanakorn, C., *Electrical Performance Analysis and Economic Evaluation of Combined Biomass Cook Stove Thermoelectric (BiTe) Generator*, *Bioresource Technology* 2007, 98, pp.1670-1674