

Rifky_Atap dan Dinding Bangunan sebagai Media Konverter Energi Termal Matahari menjadi Energi Listrik

by Rifky Upload By Lutfan

Submission date: 02-Feb-2022 02:25PM (UTC+0700)

Submission ID: 1753329751

File name: 13._Senasains_2021.docx (440.46K)

Word count: 1791

Character count: 11169

Atap dan Dinding Bangunan sebagai Media Konverter Energi Termal Matahari menjadi Energi Listrik

Rifky¹⁾, Agus Fikri²⁾, & Mohammad Mujirudin³⁾

^{1,4)}Program Studi Teknik Mesin

³⁾Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA

Jl. Tanah Merdeka no. 6 Rambutan Ciracas Jakarta Timur DKI Jakarta 13830

Telp. +62-21- 8400941 Fax. +62-21-87782739

Website: www.uhamka.ac.id, E-mail: info@ftuhamka.ac.id

1)rifky@uhamka.ac.id

Abstract. One of the uses of solar energy in buildings is to convert parts of the building into a converter of solar thermal energy into electrical energy. The roof and walls are the parts of the building that receive the most sunlight. Therefore, the roof and walls of the building can supply electricity with the thermoelectric generator. The aim of this research is to get the maximum possible output power from the thermoelectric generator system. From the output power produced, it will be possible to find the feasibility of a thermoelectric generator to be used as an energy source for the roof and walls of the building model. The building model is designed simply where the roof and walls can be located a thermoelectric generator system, which consists of a heat sink, a thermoelectric circuit and a cooling system. The heat sink used is aluminum. The thermoelectric circuit consists of 15 sets which are assembled in a series connection arrangement. The cooling system used is active cooling, where water as the cooling fluid circulates continuously during the operation of the system. The thermoelectric hot side temperature is maintained from solar thermal radiation through a heat sink. Meanwhile, the temperature on the cold side of the thermoelectric is the result of the effect of the cooling system that is attached. The temperature difference between the hot and cold sides of the thermoelectric produces a system output in the form of electric voltage and electric current. This study found that the generator system on the roof with a temperature difference of 8.90 oC on the hot-cold side produces a power of 1.953 watts. While the generator system on the wall with a temperature difference between the hot-cold side of 1.80 oC produces a power of 0.030 watts.

Keywords: energy, solar, thermoelectric, roof, wall.

1 PENDAHULUAN

Energi surya adalah energi bersih (Şen, 2004) dan aman untuk dimanfaatkan. Pemanfaatan sederhana untuk menanam tanaman dan mengeringkan pakaian (Kalogirou, 2004). Besarnya energi surya yang diterima bumi, diperkirakan dalam 10 hari setara dengan kalor yang dilepaskan oleh seluruh pembakaran semua cadangan bahan bakar fosil (Şen, 2004). Intensitas radiasi rata-rata per hari sebesar 4 kWh/m²

(Vanek & Albright, 2008). Dalam waktu satu menit bumi menerima energi surya lebih besar dari pemanfaatan energi oleh seluruh populasi yang ada di bumi (Şen, 2004). Dengan demikian pemanfaatan energi surya adalah solusi yang tepat sekaligus sadar lingkungan terhadap permintaan energi yang terus meningkat (Contreras & Deb, 2012).

Sinar matahari yang mencapai atmosfer luar mengalami proses penyerapan, refleksi dan transmisi (Vanek & Albright, 2008), (Şen, 2004) serta faktor kelembaban, polusi, atau partikel lain di atmosfer (Vanek & Albright, 2008) sebelum mencapai permukaan bumi (Şen, 2004). Sementara untuk mencapai lokasi tertentu dipengaruhi perubahan cuaca dan hilangnya di malam hari serta bervariasi selama sehari, selama setahun, dan sebagai fungsi garis lintang (Vanek & Albright, 2008).

Di sisi lain, radiasi matahari menunjukkan penampilan yang berbeda tergantung pada topografi permukaan bumi. Sementara kepadatan tenaga surya ini bervariasi dengan garis lintang, ketinggian, dan musim dalam setahun di samping waktu pada hari tertentu (Şen, 2004).

Sebagian besar teknologi pembangkit listrik termal saat ini harus terlebih dahulu mengubah energi termal menjadi pekerjaan mekanik sebelum menghasilkan listrik (Liu, Chen, & Li, 2014). Sementara generator termoelektrik mengkonversi langsung menjadi energi listrik.

Pada prinsipnya, generator termoelektrik menghasilkan tenaga listrik dengan cara yang sangat efisien dari panas yang diberikan iradiasi matahari (Terry M. Tritt, Xinfeng Tang, Qingjie Zhang, 2012). Namun, diperlukan upaya untuk mendapatkan daya luaran semaksimal mungkin, yang kemudian dapat ditemukan kelayakan generator termoelektrik untuk dijadikan sumber energi pada atap dan dinding model bangunan

2 LANDASAN TEORI

Teknologi panas matahari cukup beragam dalam hal karakteristik operasional dan aplikasinya — mencakup teknologi yang cukup sederhana seperti pengeringan tanaman hasil pertanian, pemanasan ruang bangunan perumahan dan komersil, pemanasan air, menanam tanaman dalam rumah kaca, produksi garam dari penguapan air laut, memasak makanan, dan mengendarai mesin kalor dalam siklus tenaga (Dincer & Midilli, 2007) pemanas ruang matahari dan kompor matahari serta peralatan yang rumit dan canggih seperti pendingin udara matahari dan pembangkit listrik tenaga surya (Rosen, 2007).

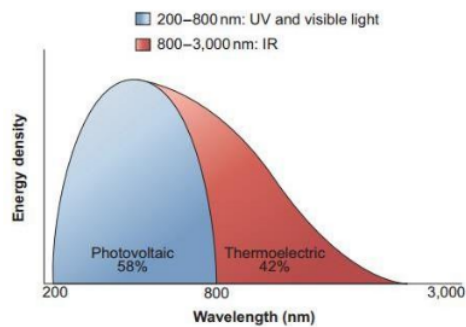
Teknologi panas matahari memanfaatkan komponen panjang gelombang radiasi matahari. Berdasarkan temperatur kerja diklasifikasikan ke dalam tiga jenis berikut (Contreras & Deb, 2012), (Rosen, 2007):

1. Teknologi temperatur rendah (temperatur kerja $< 70^{\circ}\text{C}$) — pemanasan ruang surya, kolam tenaga surya, pemanas air tenaga surya, dan pengeringan tanaman surya.
2. Teknologi temperatur sedang ($70^{\circ}\text{C} < \text{temperatur kerja} < 200^{\circ}\text{C}$) — distilasi surya, pendinginan dengan matahari, dan pemasakan dengan matahari.
3. Teknologi temperatur tinggi (temperatur kerja $> 200^{\circ}\text{C}$) — teknologi pembangkit listrik tenaga termal seperti palung parabola, menara surya, dan parabola..

Sementara teknologi pembangkit listrik tenaga surya langsung, seperti, termoelektrik, termionik, magneto hidrodinamik, dan metode termoelektrik alkali-logam, adalah beberapa cara yang paling menarik untuk menyediakan energi listrik dari panas matahari (Jarman, Khalil, & Khalaf, 2013). Secara harfiah termoelektrik terkait fenomena termal dan listrik. Termoelektrik secara langsung dapat mengubah energi termal menjadi energi listrik. Sistem ini bermula pada fenomena material yang memiliki perilaku seperti halnya pada termokopel (Gaos, Yogi Sirodz, 2019).

Teknologi termoelektrik berbeda dengan teknologi fotovoltaik. Teknologi fotovoltaik menggunakan gelombang ultraviolet dari spektrum matahari menjadi listrik (Terry M. Tritt, Xinfeng Tang, Qingjie Zhang, 2012), dimana memanfaatkan foton dengan energi lebih tinggi dari energi celah pita dari bahan penyerapnya.(Contreras & Deb, 2012). Untuk teknologi termoelektrik, mengkonversi langsung energi termal dari rentang infra merah menjadi listrik (Terry M. Tritt, Xinfeng Tang, Qingjie Zhang, 2012)(Jarman et al., 2013)(Contreras & Deb, 2012).

Perbedaan rentang panjang gelombang yang dibutuhkan teknologi fotovoltaik dan teknologi termoelektrik, **diperlihatkan pada gambar 1 di bawah ini.**



Gambar 1. Spektrum UV dan IR yang dibutuhkan PV dan TE(Jarman et al., 2013), (Terry M. Tritt, Xinfeng Tang, Qingjie Zhang, 2012)

Pada dasarnya termoelektrik terdiri dari dua perangkat, yaitu generator termoelektrik (TEG) dan pendingin termoelektrik (TEC), dimana TEG bekerja dengan prinsip efek Seebeck sedangkan TEC beroperasi dengan dasar efek Peltier.

Generator termoelektrik yang bekerja dengan prinsip efek Seebeck, dimana adanya perbedaan temperatur antara sisi panas dan sisi dingin termoelektrik menghasilkan perbedaan potensial listrik. Pada sisi panas diberikan kalor, sedang pada sisi dingin adanya penyerapan kalor sehingga menjadi dingin (Rifky, 2020). Besarnya perbedaan temperatur ini menentukan besarnya perbedaan tegangan dan arah aliran panas menentukan polaritas tegangan (Montecucco, Siviter, & Knox, 2014).

Material termoelektrik sangat mempengaruhi efisiensi untuk pembangkit listrik tenaga surya. Material tersebut harus menghadirkan stabilitas termal dan kimia yang sangat baik pada suhu tinggi ketika digunakan di bawah radiasi matahari terkonsentrasi (Jarman et al., 2013). Sifat efek termoelektrik ditentukan oleh kinerja material termoelektrik dan efisiensi material termoelektrik tunggal.

Teknologi termoelektrik surya dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas lingkungan dalam ruangan dan menghemat konsumsi energi bangunan (Jarman et al., 2013). Untuk mencapainya maka bangunan harus dapat menghasilkan energi sendiri yang ramah lingkungan dengan generator termoelektrik. Bagi generator termoelektrik harus mampu menghasilkan daya luaran yang besar.

Untuk menghasilkan daya luaran yang besar generator termoelektrik memerlukan sejumlah modul termoelektrik yang disusun sedemikian rupa. Koneksi antar modul termoelektrik sangat penting untuk kinerja sistem daya termoelektrik (Wang, Liu, Fan, & Li, 2013).

3 METODOLOGI PENELITIAN

Konverter dalam penelitian ini merupakan sistem TEG yang tersusun dari penyerap panas pelat aluminium, rangkaian termoelektrik sejumlah 15 set yang disambungkan secara seri, serta sistem pendingin aktif yang terbuat dari aluminium yang dialiri air sebagai fluida pendingin.

Sistem TEG ditempatkan pada atap dan dinding pada rangka model bangunan yang dihadapkan ke arah Bergeraknya sinar matahari. Radiasi termal matahari akan memanaskan penyerap panas pelat aluminium yang memberi efek pemanasan sisi panas termoelektrik. Di sisi sebelah bawah atau dalamnya sistem pendingin memberi efek pendinginan pada sisi dingin termoelektrik. Perbedaan temperatur sisi panas antara kedua sisi termoelektrik akan menghasilkan luaran berupa tegangan listrik dan arus listrik.

Konverter dioperasikan sepanjang siang hari dari pukul 09.30 sampai 16.00 WIB dengan rentang setiap 30 menit dilakukan pengambilan data, baik data masukan maupun data luaran.

10

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh adalah data pengukuran pada parameter masukan dan luaran. Data posisi atap yang sudah diolah diperlihatkan pada tabel 1 di bawah ini.

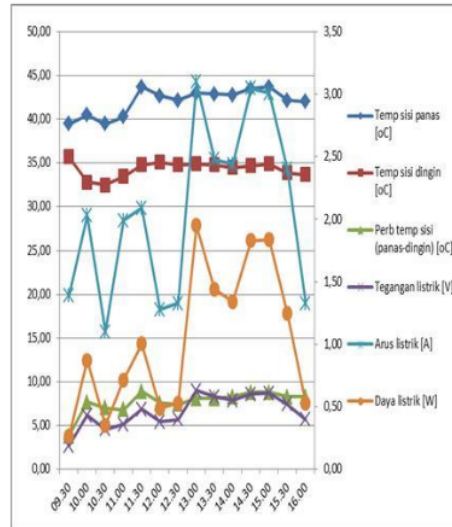
Tabel 1 Hasil pengukuran posisi Atap

No.	Pukul	MASUKAN			LUARAN		
		T_{hot} [°C]	T_{cold} [°C]	ΔT_{π} [°C]	V[V]	I [A]	P [W]
1	09.30	39,50	35,70	3,80	0,19	1,39	0,264
2	10.00	40,50	32,80	7,70	0,43	2,03	0,873
3	10.30	39,50	32,50	7,00	0,32	1,10	0,352
4	11.00	40,30	33,50	6,80	0,36	1,99	0,716
5	11.30	43,70	34,80	8,90	0,48	2,09	1,003
6	12.00	42,70	35,10	7,60	0,38	1,28	0,486
7	12.30	42,20	34,80	7,40	0,40	1,33	0,532
8	13.00	43,00	34,90	8,10	0,63	3,10	1,953
9	13.30	42,90	34,80	8,10	0,58	2,48	1,438
10	14.00	42,80	34,50	8,30	0,55	2,44	1,342
11	14.30	43,50	34,70	8,80	0,60	3,05	1,830
12	15.00	43,70	34,90	8,80	0,61	3,01	1,836
13	15.30	42,20	33,90	8,30	0,52	2,40	1,248
14	16.00	42,00	33,70	8,30	0,40	1,33	0,532
Maksimum		43,70	35,70	8,90	0,63	3,10	1,953
Minimum		39,50	32,50	3,80	0,19	1,10	0,264
Rata-rata		42,04	34,33	7,71	0,46	2,07	1,029

5

Dari tabel 1 di atas tampak bahwa perbedaan temperatur terbesar yaitu 8,9 °C menghasilkan daya luaran terbesar, yakni 1,953 watt. Perbedaan temperatur berkorelasi linier dengan daya listrik yang dihasilkan, sehingga dengan meningkatnya perbedaan temperatur akan meningkatkan daya luaran tersebut (Vedanayakam & Suvarna, 2018).

Bentuk menjelaskan hubungan antar variabel data pada tabel 1 di atas, maka disajikan grafik pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Distribusi hasil pengukuran TEG yang dipasang pad Atap

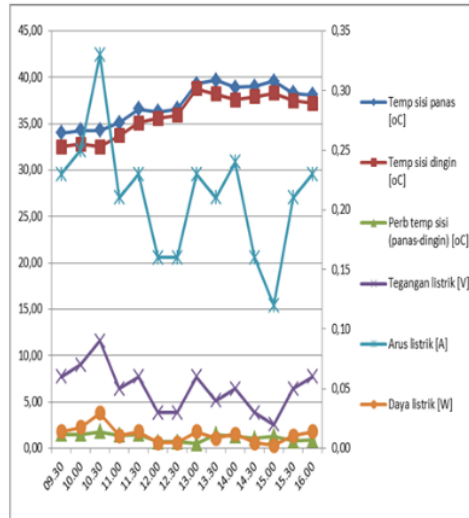
5 Dari gambar 2 diatas dapat dijelaskan bahwa temperatur sisi panas, temperatur sisi dingin, dan perbedaan temperatur kedua sisi memperlihatkan bentuk pola yang sama tergantung penerimaan radiasi termal yang diterima penyerap panas pelat aluminium. Perbedaan temperatur ini menghasilkan luaran sistem berupa besaran listrik, yakni tegangan dan kuat arus. Sistem TEG mengubah termal menjadi listrik karena perbedaan temperatur (Vedanayakam & Suvama, 2018). Gambar juga menunjukkan grafik tegangan dan arus yang saling berkorelasi linier (Wang et al., 2013), sehingga dapat dijelaskan perbedaan temperatur juga berkorelasi linier dengan daya luaran (Vedanayakam & Suvama, 2018).

Pada sistem TEG yang ditempatkan pada posisi dinding menghasilkan data-data hasil pengukuran 8 Data yang sudah diolah, baik data masukan ke sistem ataupun luaran dari sistem, disajikan dalam tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Hasil pengukuran posisi Dinding

No.	Pukul	MASUKAN			LUARAN		
		T_{hot} [°C]	T_{cold} [°C]	ΔT_{re} [°C]	V[V]	I [A]	P [W]
1	09.30	34,00	32,50	1,50	0,06	0,23	0,014
2	10.00	34,30	32,80	1,50	0,07	0,25	0,018
3	10.30	34,30	32,50	1,80	0,09	0,33	0,030
4	11.00	35,10	33,70	1,40	0,05	0,21	0,011
5	11.30	36,60	35,10	1,50	0,06	0,23	0,014
6	12.00	36,30	35,60	0,70	0,03	0,16	0,005
7	12.30	36,60	35,90	0,70	0,03	0,16	0,005
8	13.00	39,30	38,80	0,50	0,06	0,23	0,014
9	13.30	39,70	38,20	1,50	0,04	0,21	0,008
10	14.00	38,90	37,60	1,30	0,05	0,24	0,012
11	14.30	39,00	37,90	1,10	0,03	0,16	0,005
12	15.00	39,60	38,30	1,30	0,02	0,12	0,002
13	15.30	38,30	37,50	0,80	0,05	0,21	0,011
14	16.00	38,10	37,20	0,90	0,06	0,23	0,014
Maksimum		39,70	38,80	1,80	0,09	0,33	0,030
Minimum		34,00	32,50	0,50	0,02	0,12	0,002
Rata-rata		37,15	35,97	1,18	0,05	0,21	0,011

Tabel 2 di atas memberikan informasi bahwa perbedaan temperatur maksimum (1,8 °C) menghasilkan daya luaran maksimum (0,03 watt). Perbedaan linier berkorelasi linier dengan daya luaran (Vedanayakam & Suvarna, 2018). Sebagai tindak lanjut penjelasan data-data di atas, maka mengolahnya menjadi grafik memberikan informasi yang lebih banyak. Grafik yang dimaksud adalah gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Distribusi hasil pengukuran TEG yang dipasang pad Dinding

Gambar 3 menampilkan grafik temperatur sisi panas, temperatur sisi dingin, dan perubahan temperatur berkorelasi linier. Demikian pula halnya antara tegangan listrik dan arus listrik (Vedanayakam & Suvarna, 2018) serta berujung pada kelinieran dengan daya listrik. Oleh karena itu perubahan temperatur yang menyebabkan perubahan daya listrik (Wang et al., 2013).

Dari kedua penempatan posisi sistem TEG di atap dan di dinding, maka daya luaran yang diperoleh lebih besar dari daya luaran sistem TEG yang ditempatkan di dinding. Hal ini disebabkan pada atap lebih banyak mendapat penyinaran dibanding dengan pada dinding. Temperatur pada atap mencapai 43,7 °C, sedangkan temperatur pada dinding 39,7 °C.

5 SIMPULAN

Dari penempatan sistem TEG di atap dan di dinding besaran temperatur berkorelasi linier dengan besaran listrik. Selain itu, daya luaran yang dihasilkan sistem TEG yang ditempatkan di atas mencapai 1,953 watt, sedangkan sistem TEG yang ditempatkan pada dinding menghasilkan daya luaran 0,030 watt.

Rifky_Atap dan Dinding Bangunan sebagai Media Konverter Energi Termal Matahari menjadi Energi Listrik

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Proceedings of ISES World Congress 2007 (Vol I – Vol V), 2009. Publication	2%
2	Diana Enescu, Elena Otilia Virjoghe. "A review on thermoelectric cooling parameters and performance", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014 Publication	1%
3	www.slideshare.net Internet Source	1%
4	www.tpbin.com Internet Source	1%
5	doku.pub Internet Source	1%
6	patents.google.com Internet Source	1%
7	5osa.tistory.com Internet Source	1%

8	Hari Sugiyanto. "KAUSALITAS ANTARA KONSUMSI ENERGI DAN PRODUK DOMESTIK BRUTO (PDB) DI INDONESIA, MALAYSIA, THAILAND DAN SINGAPURA", INFO ARTHA, 2017 Publication	1 %
9	jom.unpak.ac.id Internet Source	1 %
10	adoc.pub Internet Source	<1 %
11	lib.ui.ac.id Internet Source	<1 %
12	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
13	www.scribd.com Internet Source	<1 %
14	pdfs.semanticscholar.org Internet Source	<1 %
15	worldwidescience.org Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off