

## PROTOTIPE PANEL SURYA BERBASIS THERMOELECTRIC COOLER TEC-12706 SEBAGAI ENERGI TERBARUKAN DI DESA ULAK KEMBAHANG 2 KECAMATAN PEMULUTAN BARAT KABUPATEN OGAN ILIR

Rahmawati<sup>1\*</sup>, Z. Nawawi<sup>2</sup>, D. Yuniarti<sup>3</sup>, dan S.P.Khoirunnisa<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Elektro, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author:* etikmahyuddin@yahoo.com

**ABSTRAK:** Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di Desa Ulak Kambahang 2 Kecamatan Pemulutan Barat Kabupaten Ogan Iir yaitu dengan memanfaatkan energi alternatif sebagai sumber energi listrik menggunakan modul termoelektrik TEC-12706. Pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan menggunakan 12 modul termoelektrik TEC-12706 yang disusun secara seri dengan memanfaatkan energi panas matahari sebagai pemanas sisi panas modul dan penggunaan *heatsink* sebagai pendingin sisi dingin modul. Percobaan ini dilakukan selama 14 hari pada tanggal 30 Agustus 2019 hingga 12 september 2019, dengan waktu pengambilan data dari pukul 11.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB setiap 30 menit sekali, dari hasil percobaan yang telah dilakukan didapatkan bahwa termoelektrik ini dapat menghasilkan tegangan maksimal sebesar 1,78 V dengan arus maksimal yang didapatkan sebesar 2,82 mA, pada selisih temperatur pada kedua sisi sebesar 16 °C. Dan didapatkan nilai tegangan keluaran minimum sebesar 0,66 V dengan arus minimum yang dihasilkan sebesar 0,84 mA

**Kata Kunci:** Energi Alternatif, Panas Matahari, Termoelektrik.

**ABSTRACT:** This research was conducted to meet the needs of the community in the village of Ulak Kambahang 2, Pemulutan Barat District, Ogan Iir Regency, namely by utilizing alternative energy as a source of electrical energy using the TEC-12706 thermoelectric module. In this study an experiment was carried out using 12 TEC-12706 thermoelectric modules arranged in series by utilizing solar thermal energy as a hot side heating module and the use of heatsinks as a cold side cooling module. This experiment was carried out for 14 days on 30 August 2019 to 12 September 2019, with data collection time from 11.00 WIB until 15.00 WIB every 30 minutes, from the results of the experiments that have been carried out it was found that this thermoelectric can produce a maximum voltage of 1, 78 V with a maximum current obtained of 2.82 mA, at a temperature difference on both sides of 16 °C. And obtained a minimum output voltage value of 0.66 V with the resulting minimum current of 0.84 Ma

**Keywords:** Alternative Energy, Solar Heat, Thermoelectric.

### PENDAHULUAN

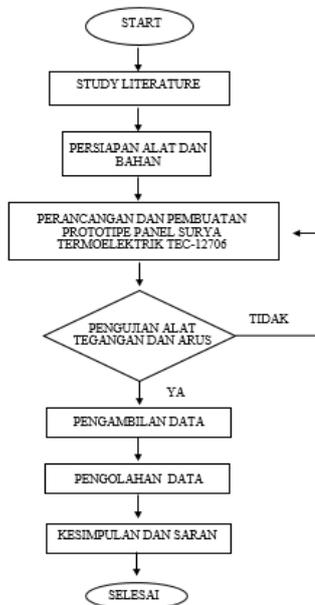
Desa Ulak Kambahang 2 Kecamatan Pemulutan Barat Kabupaten Ogan Ilir memiliki luas wilayah sebesar 500 Ha, dengan jumlah penduduk sebanyak 398 berdasarkan jumlah kartu keluarga ( Badan Pusat Statistika Kabupaten Ogan Ilir,2016 ). Mata pencaharian warga di Desa Ulak Kambahang 2 mayoritas seorang petani dan juga berkebun karet. Beberapa tempat di desa ini sudah mendapatkan suplai energi listrik namun beberapa tempat di desa ini masih sulit untuk di jangkau karena masih banyaknya persawahan dan ada sungai sehingga penyaluran energi listriknya masih belum merata.

Dalam memenuhi kebutuhan manusia akan energi listrik penggunaan bahan bakar fosil seperti batu bara,minyak bumi dan lainnya banyak digunakan sebagai sumber energi pembangkit listrik, namun penggunaan energi konvensional sering kali menimbulkan permasalahan yaitu polusi udara. Oleh sebab itu, berkembangnya pengetahuan mengenai energi alternatif saat ini banyak digunakan karena lebih ramah lingkungan serta tidak menimbulkan polusi udara yang dapat membahayakan kesehatan (Rekioua, Djamila dan Aissou, S., 2013). Salah satu energi alternatif yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik yaitu energi matahari, selain tidak menimbulkan polusi udara, energi

matahari merupakan energi yang tidak akan habis (Patidar. 2018). Penggunaan *solar cell* sebagai media untuk memanfaatkan energi matahari merupakan solusi yang tepat dan dapat diterapkan pada daerah pedesaan, dimana *solar cell* dapat mengkonversi energi matahari secara langsung menjadi energi listrik dengan memanfaatkan efek *photovoltaic* (Santosa et al. 2014).

Harga panel surya yang relatif mahal membuat peneliti berinovasi menemukan teknologi lain sebagai pengganti panel surya. Teknologi pengganti panel surya yang sedang berkembang yaitu modul termoelektrik (Mainil, 2017). Modul termoelektrik dapat mengkonversi energi surya yaitu berupa panas matahari menjadi energi listrik (Dennison, 2017). Harganya yang cukup murah dibandingkan dengan harga panel surya membuat modul termoelektrik dapat dijadikan salah satu pembangkit listrik alternatif. Modul termoelektrik yang mudah ditemui yaitu termoelektrik jenis TEC-12706. Meskipun *thermoelectric cooler* umumnya digunakan sebagai pendingin maupun pemanas, termoelektrik ini juga dapat dijadikan sebagai pembangkit listrik yaitu dengan memanfaatkan efek *seebeck* (Renge et all. 2017), ( Putra et al. 2009). Beberapa penelitian yang telah mengembangkan teknologi termoelektrik TEC-12706 sebagai pembangkit listrik antara lain adalah (Khalily.2015), (Khoriyah et al.2018), dan (Khalid.2016).

METODE PENELITIAN



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian Prototipe Pembangkit TEC-12706.

Metode pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membuat sebuah prototipe

menggunakan 12 buah TEC-12706 dan menggunakan pendingin yaitu *heatsink* 12 sirip sebanyak 2 buah yang direkatkan pada salah satu sisi TEC-12706 dengan menggunakan pasta termal.

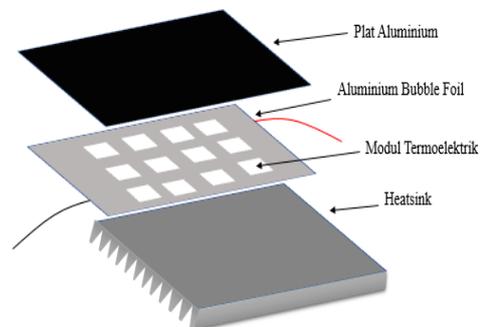
Desain Alat dan Skema Pengujian

Termoelektrik umumnya terdiri dari 2 sisi yaitu sisi panas dan sisi dingin (Moshfegh, 2018). Selanjutnya, pada sisi panas modul termoelektrik dipasang plat alumunium yang sudah di cat hitam agar panas matahari dapat terserap lebih maksimal direkatkan dengan menggunakan pasta termal. Sedangkan, pada sisi dingin modul termoelektrik dipasang 2 buah *heatsink* dengan pasta termal. Sebelumnya *heatsink* dilapisi dengan alumunium *bubble foil* sebagai isolator panas, agar panas pada plat alumunium tidak langsung mengenai *heatsink*.

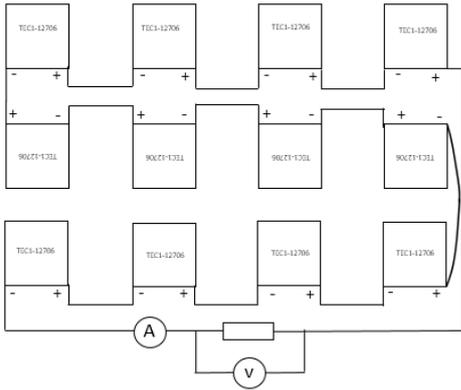
Termoelektrik akan bekerja apabila panas matahari diserap dan disebarkan oleh plat alumunium yang bersentuhan langsung dengan sisi panas termoelektrik sehingga terjadi penyerapan panas dan pelepasan panas. Pelepasan panas pada sisi dingin dilakukan oleh alat pendingin yaitu *heatsink*, yang berfungsi agar suhu sisi dingin modul tetap terjaga. Adanya perbedaan suhu pada modul termoelektrik yang dikarekanya adanya kalor yang diserap pada sisi atas modul termoelektrik yang bersentuhan langsung dengan plat alumunium dan adanya kalor yang dilepas sisi modul termoelektrik lainnya bersentuhan langsung dengan *heatsink*. Semakin besar perbedaan suhu pada kedua sisi modul maka tegangan yang dihasilkan prototipe juga akan semakin besar.

Bahan yang diperlukan :

1. Modul TEC-12706
2. Plat Alumunium
3. Alumunium *Bubble Foil*
4. Pasta Termal
5. Multimeter



Gambar 2 Desain skema prototipe pembangkit TEC-12706.

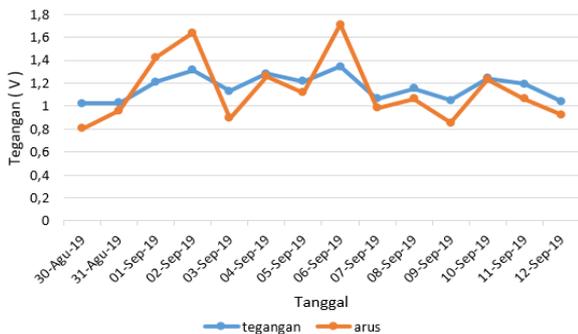


Gambar 3 Diagram Blok Sistem Penyusunan TEC-12706.

Pada gambar 3 susunan 12 modul TEC-12706 disusun secara seri, kemudian dilakukan pengukuran tegangan tanpa beban, dan temperatur menggunakan multimeter. Dengan rentang pengambilan data tiap 30 menit sekali dari pukul 11.00 sampai pukul 15.00 WIB. Data hasil percobaan yang diperoleh kemudian dicatat dan ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 4.

ANALISA EKSPERIMENTAL

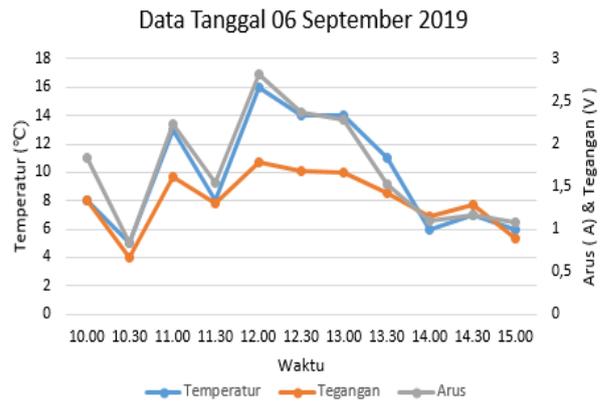
Pengambilan data penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Tujuan pengambilan data ini yaitu untuk mengetahui daya keluaran dari prototipe pembangkit listrik termoelektrik TEC-12706 ini. Cara kerja dari modul termoelektrik yaitu memanfaatkan perbedaan suhu, semakin besar selisih suhu dikedua sisi modul termoelektrik maka semakin besar tegangan yang didapatkan dalam pengukuran. Data hasil percobaan yang didapatkan selama 14 hari dari tanggal 30 Agustus 2019 hingga 12 September 2019 dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4 Rata-rata tegangan dan arus hasil percobaan selama 14 hari

Dapat dilihat pada gambar 4 tegangan rata-rata dan arus rata-rata maksimal dihasilkan pada tanggal 06 September 2019, dengan nilai tegangan rata-rata yang dihasilkan sebesar 1,343 V dan arus rata-rata yang dihasilkan sebesar 1,709 mA. Sedangkan nilai tegangan rata-rata dan arus rata-rata minimum dihasilkan pada tanggal 09 September 2019, dengan nilai tegangan rata-rata yang dihasilkan sebesar 1,049 V dan arus rata-rata yang dihasilkan sebesar 0,855 mA.

Percobaan dilakukan selama 14 hari berturut-turut pada tanggal 30 Agustus 2019 hingga 12 September 2019, dengan rentang waktu dari pukul 11.00 WIB hingga pukul 15.00 WIB. Rentang waktu yang dipilih merupakan waktu ideal untuk melakukan pengambilan data prototipe panel surya berbasis termoelektrik karena suhu intensitas matahari saat itu berada pada puncaknya. Selama 14 hari melakukan percobaan pada kondisi cuaca yang berbeda-beda tiap harinya, didapatkan nilai tegangan yang paling maksimal yang dapat dilihat pada grafik hubungan perbedaan temperatur, tegangan, dan arus yang dihasilkan pada gambar 5.

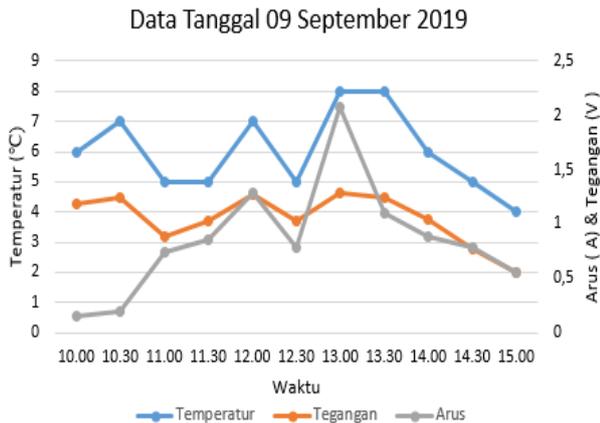


Gambar 5 Grafik Hubungan ΔT, tegangan dan arus pada tanggal 06 Agustus 2019

Berdasarkan hasil percobaan pada gambar 5 grafik hubungan temperatur, arus dan tegangan, dari prototipe modul termoelektrik TEC-12706 yang disusun secara seri sebanyak 12 modul, plat aluminium akan menyerap energi panas matahari temperatur pada plat aluminium berwarna hitam yang merupakan temperatur panas ( $T_{hot}$ ), dan suhu pada heatsink yang merupakan temperatur dingin ( $T_{cool}$ ).

Pada tanggal 06 September 2019 didapatkan hasil saat  $\Delta T = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  didapatkan nilai tegangan keluaran minimum sebesar 0,66 V dengan arus minimum yang dihasilkan sebesar 0,84 mA dan saat  $\Delta T = 16\text{ }^{\circ}\text{C}$  didapatkan nilai tegangan keluaran maksimal sebesar 1,78 V dengan arus maksimal yang dihasilkan sebesar 2,82 mA.

Pada Gambar 5 diatas dapat dilihat bahwa pengaruh selisih temperature (T) antar sisi panas dan dingin terhadap tegangan (V) dan arus (A) adalah berbanding lurus dimana semakin besar  $\Delta T$  dari temperatur panas ( $T_{hot}$ ) pada plat aluminium yang diletakkan diatas sisi panas modul termoelektrik dengan temperatur dingin ( $T_{cool}$ ) pada heatsink yang diletakkan disisi dingin modul termoelektrik maka semakin besar pula tegangan dan arus yang dihasilkan pada pengujian modul termoelektrik ini.



Gambar 6 Grafik Hubungan  $\Delta T$ , Tegangan dan Arus pada tanggal 09 Agustus 2019

Berdasarkan hasil percobaan pada gambar 6 dilakukan percobaan pada tanggal 09 September 2019, didapatkan nilai tegangan yang paling minimum dibandingkan hasil percobaan yang dilakukan pada hari lainnya. Saat  $\Delta T = 4^\circ\text{C}$  didapatkan nilai tegangan keluaran minimum sebesar 0,56 V dan arus keluaran minimum sebesar 0,56 mA. Pada  $\Delta T = 9^\circ\text{C}$  didapatkan nilai tegangan keluaran maksimal sebesar 1,29 V dan arus keluaran maksimum sebesar 2,08 mA.

#### HASIL EKSPERIMENTAL TEC-12706 SEBAGAI PROTOTYPE PANEL SURYA

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pengambilan data dari pukul 11.00 WIB sampai pukul 15.00 WIB selama 14 hari berturut turut didapatkan hasil bahwa modul termoelektrik TEC-12706 mempunyai potensi untuk menghasilkan tegangan dengan memanfaatkan energi alternatif yaitu panas matahari. Dengan menggunakan modul termoelektrik sebanyak 12 buah disusun secara seri diketahui bahwa selisih temperatur pada kedua sisi modul termoelektrik dapat mempengaruhi hasil keluaran prototipe termoelektrik tersebut, semakin besar selisih temperatur yang diberikan maka semakin besar pula tegangan keluaran yang

dihasilkan. Selain itu karena penelitian ini memanfaatkan energi panas matahari maka kondisi cuaca sangat mempengaruhi hasil keluaran prototipe. Dari hasil percobaan yang telah dilakukan selama 14 hari didapatkan nilai maksimal pada tanggal 06 September 2019, tegangan maksimal yang dihasilkan sebesar 1,78 V dengan arus maksimal yang dihasilkan sebesar 2,82 mA dengan selisih temperatur  $16^\circ\text{C}$  dengan kondisi cuaca saat pengambilan data cukup terik. Dan di dapatkan tegangan minimum yang didapatkan sebesar 0,66 V dengan arus minimum yang dihasilkan sebesar 0,84 mA dengan selisih temperatur  $\Delta T = 5^\circ\text{C}$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- A. Azridjal.(2017). Portable Thermoelectric Cooler Box Performance with Variation of Input Power and Cooling Load. Department of Mechanical Engineering.
- Aissou, S. dan Rekioua, D. (2013). Photovoltaic Panels Characteristics Methods. Univ. Bajaja, Proceedings Engineering & Technology-Vol.1, pp. 168-174.
- Badan Pusat statistik Kab. Ogan Ilir 2015, dkk. (2016). Stratifikasi Desa Edit Kabupaten Ogan Ilir 2016.
- Dennison, Binu,dkk. (2017). Thermoelectric Power Generation Using Solar Energy. Sri Ramakrishna Institute of Technology.
- Moshfegh, Hossein,dkk. (2018). Thermoelectric Cooling of a Photovoltaic Panel. In Green Energy and Technology.
- K,Jamaluddin. (2015). Pemanfaatan Potensi Sumber Air Panas Di Blawan Bondowoso Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berbasis TEC. Universitas Jember.
- K, Khilyatul., Mustaqimah., F.A, Maliin., M.M, Taufik. And I.K, Naufal. Rancang Bangun dan Karakteristik Generator Termoelektrik Dengan Menggunakan Energi Panas Sinar Matahari. Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah.
- Khalid.M., Syukri. Mahdi., Gapy. Mansur. (2016). Pemanfaatan Energi Panas Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Kecil Dengan Menggunakan Termoelektrik. Universitas Syiah Kuala, Aceh, Indonesia.
- P.Shyam. Applications of Thermoelectric Energy : A Review. Department of Mechanical Engineering, Shri Vaishnav Vidyapeeth Vishwavidyalaya, Indore.
- Putra, Nandy,dkk. (2009). Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik untuk Kendaraan Hibrid. Laboratorium Perpindahan Kalor : Universitas Indonesia, Depok.
- Renge, S., B. Yashika., Pant. Shikhar. And S. Shubham. (2017). A Review on Generation of Electricity using Peltier Module. Department of Electronics

Engineering, Shri Ramdeobaba College of Engineering and Management Nagpur, India.

W.B.S, Ari. and P.M, Imam. (2014). Pemanfaatan Tenaga Angin dan Surya Sebagai Alat Pembangkit Listrik Pada Bagan Perahu. Universitas Diponegoro, Indonesia.