

RANCANG BANGUN GENERATOR TERMoeLEKTRIK DENGAN MENGUNAKAN *SEEBECK EFFECT* BERBASIS ARDUINO

Haris Ihsanul Fadhlurrohman¹, Fiqqih Faizah², Lady Silk Moonlight³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Surabaya, Jl. Jemur Andayani I No. 73 Surabaya 60236

Email: harisihsanul010@gmail.com

Abstrak

Generator termoelektrik adalah sebuah perangkat *solid state* yang dapat mengubah energi panas karena perbedaan suhu berdasarkan *Seebeck Effect* menjadi energi listrik. Untuk menghasilkan listrik, komponen termoelektrik cukup ditempatkan untuk menghubungkan sumber panas dan dingin.

Pada proyek akhir ini menggunakan 3 peltier yang dirangkai seri, aliran listrik masuk ke baterai aki 6v sebagai media penyimpanan listrik nya. Pada sistem kontrol alat Proyek Akhir ini menggunakan Modul Relay 4 Channel yang dikendalikan oleh Arduino Pro Mini, serta menggunakan aplikasi Arduino *Integrated Development Environment* (IDE).

Hasil dari penelitian ini yaitu Generator Termoelektrik dapat menghasilkan listrik. Dengan perbedaan suhu yang semakin besar maka listrik yang dihasilkan juga semakin besar. Data data yang ditampilkan yaitu besarnya tegangan, arus, mode, dan persentase baterai aki. Data tersebut ditampilkan melalui *interface* berupa LCD 16 × 2.

Kata kunci : thermoelectric generator, seebeck effect, solid state, Modul Relay 4 Channel, Arduino Integrated Development Environment (IDE)

Abstract

A thermoelectric generator is a solid state device that can convert heat energy due to temperature differences based on the Seebeck Effect into electrical energy. To generate electricity, a thermoelectric component is simply placed to connect the heat and cold sources.

In this final project using 3 peltiers in series, electricity enters the 6v battery as a medium for storing electricity. In this Final Project tool control system using a 4 Channel Relay Module controlled by Arduino Pro Mini, and using the Arduino Integrated Development Environment (IDE) application.

The result of this research is that the Thermoelectric Generator can generate electricity. The greater the temperature difference, the greater the electricity generated. The data displayed is the amount of voltage, current, mode, and battery percentage. The data is displayed through an interface in the form of a 16 × 2 LCD.

Keywords: thermoelectric generator, seebeck effect, solid state, 4 Channel Relay Module, Arduino Integrated Development Environment (IDE)

PENDAHULUAN

(1) Generator Termoelektrik merupakan suatu pembangkit listrik yang perlu dikembangkan karena untuk saat ini masih belum terlalu banyak digunakan pada industri pembangkit listrik di Indonesia. Generator termoelektrik adalah sebuah perangkat *solid state* yang dapat mengubah energi panas karena perbedaan suhu berdasarkan *Seebeck Effect* menjadi energi listrik. (2) wawasan dan rencana pemecahan masalah; Membuat rancang bangun Generator Termoelektrik sebagai pembangkit listrik yang perlu dikembangkan untuk kedepannya. (3) rumusan tujuan penelitian; Generator Termoelektrik ini dikontrol oleh Arduino untuk menjalankan relay agar dapat memilih antara mode 0, mode 1, dan mode 2. Adapun data yang ditampilkan pada interface berupa LCD 16 × 2 yaitu besarnya tegangan, arus, mode yang dipilih dan persentase baterai. (4) rangkuman kajian teoritik; Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas serta adanya perkembangan teknologi pada pembangkit listrik maka penulis membuat rancangan pembangkit listrik menggunakan Generator Termoelektrik karena untuk saat ini pembangkit listrik Generator Termoelektrik ini masih belum banyak dikembangkan.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Generator Termoelektrik

Generator termoelektrik adalah salah satu pembangkit listrik yang bekerja menggunakan efek seebeck, yang pertama kali ditemukan pada tahun 1821 oleh Thomas Johann Seebeck. Thomas menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian. Kemudian jarum kompas ditempatkan di antara kedua potongan logam tersebut. Ketika permukaan logam menjadi panas, jarum kompas bergerak. Ini karena medan magnet dihasilkan ketika arus listrik mengalir melalui logam. Fenomena ini dikenal sebagai efek Seebeck.

2. Sensor Tegangan

Modul yang bisa dikatakan sangat berguna karena dapat berfungsi untuk mengurangi

tegangan input. Sensor tegangan ini bekerja pada input analog sebesar 0V hingga 5V, dan dapat mengukur tegangan hingga 25V. Modul ini mudah digunakan karena memiliki terminal sekrup untuk koneksi kabel dengan aman.

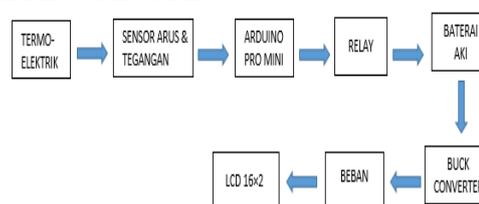
3. LCD 16 × 2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis interface atau media penampil data yang menggunakan kristal cair. LCD sudah diterapkan pada banyak bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, ataupun layar komputer. Pada penampil LCD yang digunakan adalah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2×16. LCD sangat berfungsi sebagai *interface* atau penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja dan data yang dikerjakan pada alat.

4. Arduino Pro Mini

Arduino pro mini adalah board mikrokontroler berdasarkan Atmega328 (datasheet). Arduino pro mini memiliki 14 digital pin input / output (dimana 6 dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator on-board, tombol reset, dan lubang untuk pemasangan pin header. Terdapat header enam pin yang dapat dihubungkan ke kabel FTDI atau Sparkfun board breakout berfungsi untuk memberikan media komunikasi antara PC dengan board.

PERANCANGAN



Termoelektrik Generator akan menghasilkan listrik yang berasal dari perbedaan suhu, sensor arus untuk mengetahui besarnya arus yang dihasilkan oleh Termoelektrik Generator, sensor tegangan untuk mengetahui besarnya tegangan yang dihasilkan oleh Termoelektrik Generator. Setelah itu data masuk ke Arduino Pro Mini dan diolah, lalu aliran listrik masuk ke Relay. Relay bertugas sebagai saklar on off untuk pemilihan apakah listrik langsung menuju ke

beban atau masuk ke Baterai Aki. Setelah dari Relay aliran listrik masuk ke Baterai Aki yang berfungsi sebagai penyimpan daya listrik DC. Lalu masuk ke Buck Converter yang bertujuan agar aliran listrik yang awalnya 6v dari Baterai Aki diturunkan menjadi 5v. Setelah itu aliran listrik masuk ke beban dan terakhir datanya ditampilkan pada LCD 16x2.



Peltier menghasilkan listrik DC ketika adanya perbedaan suhu antara sisi panas dan sisi dingin. Lalu aliran listrik masuk ke sensor arus dan sensor tegangan. Setelah itu masuk ke relay dan relay akan membaca mode. Yang dimaksud mode 0 yaitu sumber listrik berasal dari baterai dan dalam keadaan tidak menyalakan beban. Mode 1 yaitu ketika listrik dari peltier langsung masuk ke beban tanpa masuk ke baterai terlebih dahulu. Sehingga aliran listrik menuju baterai akan diputus oleh relay. Dan yang dimaksud mode 2 yaitu ketika listrik berasal dari baterai menuju ke beban. Data yang ditampilkan pada LCD berupa besarnya tegangan, arus, mode dan persentase baterai.

HASIL IMPLEMENTASI DAN ANALISIS



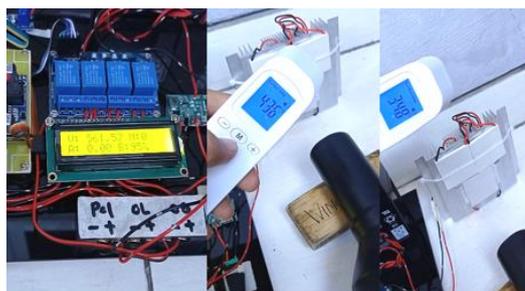
Gambar 4.1 Foto Keseluruhan Alat

Perencanaan merupakan proses awal yang dilakukan sebelum tahap pembuatan alat. Perencanaan dalam pembuatan alat merupakan tahap yang penting karena baik atau buruknya kerja alat tergantung pada perencanaan pembuatan alat nya. Pada prinsipnya perancangan yang baik akan memberikan kemudahan dalam proses pembuatan alat.

Dengan teori dasar yang telah dijelaskan dalam bab II dan perencanaan pada bab III maka pada bab ini akan dijadikan acuan dalam penjelasan cara kerja Rancang Bangun Generator Termoelektrik Dengan Menggunakan *Seebeck Effect* Berbasis Arduino.

Tabel 4.1 Hasil pengujian menggunakan *hairdryer*

No	Suhu Pada Sisi Panas Peltier (°C)	Suhu Pada Sisi Dingin Peltier (°C)	Selisih Suhu (°C)	Tegangan (mV)
1.	27,1	27,0	0,1	0
2.	43,6	34,8	8,8	561,52
3.	49,3	30,6	9,2	593,97
4.	48,6	34,7	13,9	691,24
5.	47,5	38,3	18,7	805,49



Gambar 4.1 Pengujian menggunakan *hairdryer*

Setelah dilakukan pengujian pada peltier, penulis mendapatkan hasil yang ditulis pada tabel diatas. Dapat diambil kesimpulan bahwa peltier pada alat ini dapat bekerja ketika diuji menggunakan panas hairdryer. Peltier dapat menghasilkan listrik ketika adanya perbedaan suhu. Semakin besar perbedaan suhunya maka tegangan yang dihasilkan juga semakin meningkat. Seperti pada tabel 4.1 nomer 2, perbedaan suhu sebesar 8,8°C dapat menghasilkan tegangan sebesar 561,52mV dan sampai yang terbesar perbedaan suhunya sebesar 18,7°C dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 805,49mV. Tetapi ketika suhu antara sisi panas dan sisi dingin pada peltier sama atau hampir sama maka peltier tidak menghasilkan tegangan listrik seperti pada tabel 4.1 nomer 1.

Tabel 4.2 Hasil pengujian menggunakan api

No	Suhu Pada Sisi Panas Peltier (°C)	Suhu Pada Sisi Dingin Peltier (°C)	Selisih Suhu (°C)	Tegangan (mV)
1.	27,1	27,0	0,1	0
2.	58,3	40,5	17,8	673
3.	71,0	37,6	33,4	1894
4.	78,4	44,6	33,8	2013
5.	58,6	22,0	36,6	2954
6.	71,9	31,8	40,1	3613,28



Gambar 4.2 Pengujian menggunakan api

Setelah dilakukan pengujian pada peltier, penulis mendapatkan hasil yang ditulis pada tabel diatas. Dapat diambil kesimpulan bahwa peltier pada alat ini dapat bekerja ketika diuji menggunakan panas api. Peltier dapat menghasilkan listrik ketika adanya perbedaan suhu. Semakin besar perbedaan suhunya maka tegangan yang

dihasilkan juga semakin meningkat. Seperti pada tabel 4.1 nomer 2, perbedaan suhu sebesar 17,8°C dapat menghasilkan tegangan sebesar 673mV dan sampai yang terbesar perbedaan suhunya sebesar 40,1°C dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 3613,28mV.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran pada Rancang Bangun Generator Termoelektrik Menggunakan Seebeck Effect Berbasis Arduino yang telah dibuat sebagai penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancangan alat ini bekerja ketika adanya perbedaan suhu pada sisi yang tepat antara sisi panas dan sisi dingin nya. Ketika alat ini bekerja maka dapat dihasilkan aliran listrik berupa aliran listrik DC.
2. Perbedaan suhu pada sisi yang tepat antara sisi panas dan sisi dingin mempunyai pengaruh besar terhadap tegangan yang dihasilkan oleh rancangan alat ini. Semakin besar perbedaan suhu antara kedua sisi tersebut maka tegangan yang dihasilkan juga semakin besar.
3. Rancangan alat ini dapat menampilkan data yang ditampilkan pada interface berupa LCD 16 × 2. Data yang ditampilkan berupa tegangan, arus, mode, dan persentase kapasitas baterai aki.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ansyori. (2017). Rancang Bangun Sistem Generator Termoelektrik Sederhana Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Menggunakan Seebeck Effect. Central Library of Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang.

[2] Budi, T. S. (2019). Rancang Bangun Thermoelectric Generator Sebagai Sumber Arus Listrik Pada Alat Pemanggang.

[3] Putra, N. (2006). Pengembangan Alat Uji Kualitas dan Karakteristik Elemen

- Peltier. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) V Universitas Indonesia.
- [4] Putra, N. S. (2009). Design, manufacturing and testing of a portable vaccine carrier box employing thermoelectric module and heat pipe. *Journal of Medical Engineering and Technology*, 33(3), 232-237.
- [5] Tang, Z. B. (2015). A research on thermoelectric generator's electrical performance under temperature mismatch conditions for automotive waste heat recovery system. *Case Studies in Thermal Engineering*, 5.
- [6] F. Faizah, L. S. Moonlight, Suwito and R. E. Primadi, "PENGENDALIAN DAN PEMANTAUAN PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BLUETOOTH," in *Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya*, Surabaya, 2021.
- [7] F. A. Nurudin, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING ENERGI VIA WEB BERBASIS ARDUINO PADA GEDUNG TERINTEGRASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2020.
- [8] D. C. Hermawan, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SISTEM KONTROL DAN MONITORING CUBICLE BERBASIS SMARTPHONE DI BANDAR UDARA EL TARI KUPANG," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2020.
- [9] A. Kholil, L. S. Moonlight and Kustori, "PROTOTYPE SMART WATER METER TERPUSAT BERBASIS RASPBERRY VIA INTERNET of THINGS SEBAGAI MONITORING DEBIT AIR DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SUPADIO PONTIANAK," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2020.
- [10] A. W. Saputra, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING FLOODLIGHT SECARA PARSIAL DAN TERINTEGRASI BERBASIS MIKROKONTROLER," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2019.
- [11] D. D. Dewangga, Suhanto and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE KONTROL DAN MONITORING AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) PADA PLN DAN SOLAR SEL BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC)," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2019.
- [12] M. F. A. Akbar, P. Iswahyudi and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING SISTEM PROTEKSI BEBAN TIDAK SEIMBANG BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER," in *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan)*, Surabaya, 2018.
- [13] R. F. Putri, T. I. Suharto and L. S. Moonlight, "Rancangan Simulator Flight Information Display System (FIDS) Dan Public Address System (PAS) Berbasis Raspberry Pi sebagai Penunjang Pembelajaran di Politeknik Penerbangan Surabaya," in *Prosiding SNITP*, Surabaya, 2017.
- [14] D. N. Sadewo, T. Arifianto, Sunardi, L. S. Moonlight and B. Wasito, "Penggunaan Solar Tracker untuk Analisis Pencarian Daya Maksimal pada Panel Surya," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 43-47, 2022.
- [15] T. Arifianto, Y. A. Pangestu, D. S. Oktaria, L. S. Moonlight and D. I. Pratiwi, "Prediksi Daya Pada Panel Surya Menggunakan Metode Time Series dan Analisis Regresi," *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, vol. 4, no. 1, pp. 52-63, 2022.
- [16] Y. K. Damayanti, N. Pambudiyatno and L. S. Moonlight, "RANCANG BANGUN JARINGAN INTERNET BERBASIS CISCO ROUTER R2901 DAN ROUTING INFORMATION PROTOCOL DI POLITEKNIK

- PENERBANGAN SURABAYA," in
Prosiding SNITP, Surabaya, 2018.
- [17] L. S. Moonlight, "Optimasi Simulasi
Routing OSPF (Open Shortest Path First)
di Bandara Soekarno Hatta," in Jurnal
Penelitian, Surabaya, 2018.