

Pemanfaatan Panas Buang Magic Com Sebagai Sumber Energi Listrik Berbasis Termoelektrik Generator

Lukman Nulhakim^{1*}; Feri Siswoyo Hadisantoso²; Agung Turmudi¹; Yoga Nugraha¹; Farhan Nur Ahamd Fauzy¹

1. Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Enjinering Indorama
 2. Program Studi Teknologi Listrik, Politeknik Enjinering Indorama
- Kembangkuning, Jatiluhur, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat 41152 Indonesia

**Email: lukman.nulhakim@pei.ac.id*

Received: 31 Agustus 2024 | Accepted: 12 November 2025 | Published: 7 Januari 2026

ABSTRACT

This research aims to determine the voltage produced by a thermoelectric generator by utilizing waste heat in the magic com from the rice cooking process. The method used uses 2 thermoelectric generators to produce electrical energy using a series connection, where both sides have heatsinks installed and the hot side of the thermoelectric generator is attached to the hot steam outlet on the magic com which has a capacity of 2 L and the cold side is located in free air. This research uses magic com waste heat when cooking rice against the voltage produced by a thermoelectric generator. The highest voltage and power produced was 731 mV and 36.55 mW in 45 minutes.

Keywords: Magic com, thermoelectric generator, heat, electricity, rice

ABSTRAK

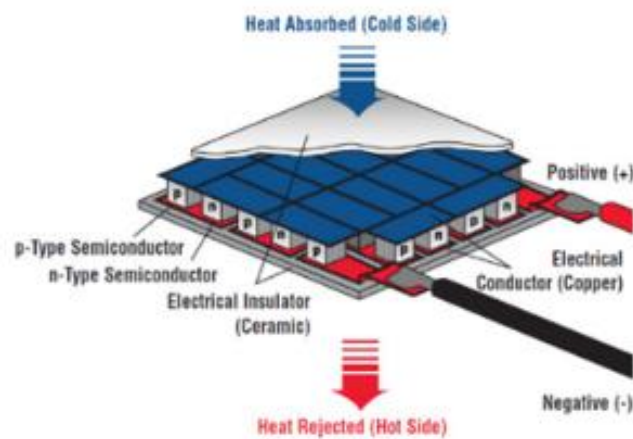
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh termoelektrik generator dengan memanfaatkan panas buang pada magic com dari proses memasak nasi. Metode yang dilakukan menggunakan 2 termoelektrik generator sebagai penghasil energi listrik dengan menggunakan sambungan seri, dimana kedua sisinya sudah terpasang heatshink dan untuk sisi panas termoelektrik generator ditempelkan pada lubang keluar uap panas pada magic com yang mempunyai kapasitas 2 L dan sisi dinginnya terletak pada udara bebas. Penelitian ini memanfaatkan panas buang magic com pada saat memasak nasi terhadap tegangan yang dihasilkan oleh termoelektrik generator. Tegangan dan daya yang dihasilkan tertinggi sebesar 731 mV dan 36,55 mW dengan waktu 45 menit.

Kata kunci: Magic com, termoelektrik generator, panas, listrik, nasi

1. PENDAHULUAN

Nasi merupakan jenis makanan yang dikonsumsi oleh mayoritas masyarakat Indonesia yang berasal dari beras. Nasi dapat dibuat dengan cara tradisional maupun modern. Secara tradisional, nasi putih dibuat dengan cara merebus air secukupnya terlebih dahulu, lalu beras dimasukkan ke wadah yang disebut dandang dengan memisahkan air dan berasnya sampai beras berubah menjadi nasi. Sedangkan secara moderen, nasi dibuat dengan cara merebus beras dengan sejumlah air menggunakan alat penanak sekaligus pemanas nasi atau biasa disebut dengan *rice cooker/magic com* [1]. Udara/uap panas yang keluar dari *magic com* pada saat proses memasak atau memanaskan terbuang begitu saja dan belum dimanfaatkan dengan maksimal.

Termoelektrik generator merupakan salah satu sumber energi alternatif yang mempunyai ukuran kecil, ringan serta dapat meningkatkan efisiensi secara keseluruhan antara 5 – 8 %, dimana sistem kerjanya memanfaatkan efek Seebeck dengan adanya perbedaan temperatur pada sisi dingin dan sisi panasnya [2]. Termoelektrik generator menggunakan suatu perangkat yang terdiri dari material semikonduktor tipe-p dan tipe-n yang dihubungkan secara seri yang dikemas seperti sandwich dengan menggunakan keramik sebagai dindingnya, ditampilkan pada gambar 1. Ketika panas ditempelkan menggunakan pasta sebagai media penghantar panas pada sisi panas termoelektrik generator, elektron dalam semikonduktor tipe-p dan tipe-n akan menjauh dari sumber panas sehingga menimbulkan arus listrik [3][4]. Sebaliknya jika dialiri arus listrik DC akan menghasilkan beda temperatur yaitu temperatur dingin dan panas yang disebabkan adanya efek *Peltier*, dimana fenomena ini disebut juga dengan termoelektrik pendingin, salah satu pemanfaatan termoelektrik pendingin sebagai pendingin, yaitu dengan menggunakan termoelektrik pendingin seri TEC1-12706 sebagai penyimpanan buah dan sayuran, didapat penurunan temperatur hingga 15 °C [5].



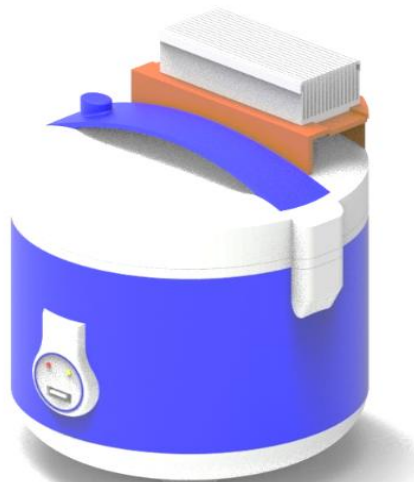
Gambar 1. Termoelektrik generator [4]

Penelitian tentang penggunaan termoelektrik generator sebagai pembangkit listrik sudah dilakukan diantaranya memanfaatkan panas yang dihasilkan dari heater dengan menggunakan tegangan 60 V menghasilkan daya dan kuat arus tertinggi sebesar 0,055 W dan 0,279 A dengan perbedaan temperatur rata-rata sebesar 14,87 °C [6]. Panas buang pada knalpot sepeda motor dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik pada temperatur 90 °C menghasilkan tegangan hingga 14,44 V [7].

Selain itu juga memanfaatkan energi limbah panas yang dihasilkan dari kondensor pada sistem pendingin ruangan (AC) dengan temperatur rata-rata 34 °C dapat menghasilkan tegangan sebesar 3,14 V dan daya sebesar 0,16 W [8]. Memanfaatkan panas dari kompor dengan menggunakan bahan bakar gas LPG, 10 keping TEG digunakan sebagai pembangkit energi listrik dengan menggunakan rangkaian listrik dengan sambungan seri dapat menghasilkan tegangan sebesar 1,62 V pada perbedaan temperatur panas dan dingin sebesar 39 °C [9]. Selisih antara temperatur panas dan dingin sebesar 200 °C dengan menggunakan air sebagai media dan menghasilkan tegangan hingga 500 W, sedangkan jika selisih temperatur panas dan dinginnya sebesar 80 °C dapat menghasilkan tegangan sampai 160 W dengan menggunakan 100 keping termoelektrik generator [10]. Menggunakan termoelektrik seri TEC1-12706 menghasilkan tegangan 1,797 mV dengan temperatur sisi panas 85,4 °C dan sisi dingin 65,6 °C menggunakan media air yang sudah dipanaskan [11]. Panci berisi air yang dimasak menggunakan kompor gas dengan 8 TEG menghasilkan tegangan 2,2 V dimana temperatur rata-rata yang dihasilkan dari sisi panas modul termoelektrik generator mencapai 86,8 °C dan 56 °C pada sisi dinginnya [12]. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh termoelektrik generator dengan memanfaatkan panas buang dari *magic com* pada saat memasak nasi.

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

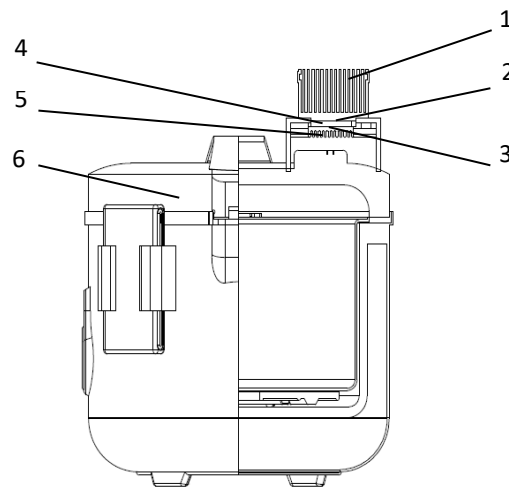
Magic com diletakkan dibawah alat yang sebelumnya dirakit dari TEG dan *heatshink* dikemas dengan material akrilik dan sekaligus sebagai isolator yang terlihat pada gambar 2. Pembangkit energi listrik dengan menggunakan 2 buah TEG seri SP 1848 dan 2 *heatshink* dengan ukuran yang berbeda yaitu kecil dan besar. 2 keping TEG dihubungkan dengan sambungan seri agar tercapai hasil maksimal [3][13], pada bagian sisi dingin dan panasnya ditempelkan dengan pasta pada sirip aluminium (*heatshink*). *Heatsink* sebagai pendingin menggunakan model extrude karena memiliki kinerja lebih baik daripada model *heatsink slot* [14][15].



Gambar 2. Desain *magic com* dengan TEG yang sudah dirakit

Pembuatan badan/bodi menggunakan material akrilik agar mudah dibentuk dan mempunyai nilai konduktifitas termal relatif rendah, dimana TEG dan *heatsink* ada didalamnya. Proses perakitan menggunakan perekat lem tahan panas, dimana dengan menggunakan lem selain sebagai perekat juga dapat mengurangi rambatan panas dari

dalam ke luar yang melalui kedua sisi. *Magic com* yang digunakan mempunyai kapasitas 2 L. *Heatsink* yang menempel pada sisi panas 2 TEG dengan dimensi yang kecil diletakkan tegak lurus pada lubang tempat uap panas yang keluar dari *magic com* tersebut, sedangkan *heatshink* yang menempel pada sisi dingin 2 TEG dengan dimensi yang besar menempel pada sisi dingin 2 TEG dalam posisi dibiarkan bebas pada udara disekitarnya. Pengujian dilakukan dengan mengukur temperatur panas, temperatur dingin dan tegangan serta daya yang dihasilkan, dimana titik untuk mengukur temperatur panas yang terletak diantara *heatshink* kecil dan sisi panas TEG, temperatur dingin yang terletak diantara *heatshink* besar dan sisi dingin TEG, serta tegangan dan daya yang dihasilkan oleh TEG pada *magic com* terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Skema *magic com* dengan TEG.

Ket. : 1. *Heatshink* besar

2. Titik temperatur dingin

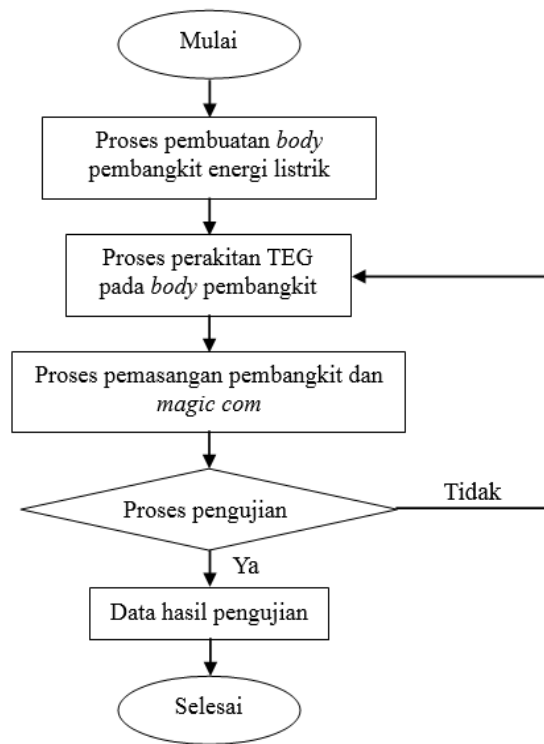
3. Titik temperatur panas

4. Termoelektrik generator

5. *Heatshink* kecil

6. *Magic com*

Pengujian dilakukan pada saat memasak nasi. Pengukuran dimulai pada saat *magic com* dinyalakan, dimana sebelumnya sudah terisi beras dan air yang sesuai dengan kapasitas maksimal *magic com* tersebut yaitu 2 liter. Alur kegiatan penelitian ini tersajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian.

Hambatan yang digunakan bersifat konstan sebesar 10 *Ohm* untuk mengetahui besar kuat arus yang dihasilkan dari termoelektrik generator. Perhitungan daya dengan yang dihasilkan menggunakan rumus [13] :

$$P = I \times V \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan pada saat *magic com* mulai dihidupkan/dinyalakan yang terlihat pada gambar 5, dimana sebelumnya sudah terisi beras dan air secukupnya sesuai kapasitas yang sudah ditentukan yaitu 2 liter.



Gambar 5. Pengujian *magic com* dengan TEG

Setelah dilakukan pengujian selama 50 menit, tegangan yang dihasilkan tertinggi hingga 531 mV, dimana waktu yang dibutuhkan selama 45 menit dengan perbedaan temperatur sebesar 13,3 °C, dimana temperatur panas sebesar 54,4 °C dan temperatur dingin sebesar 41,1 °C, sedangkan daya yang dihasilkan didapatkan dari perhitungan persamaan 1 dengan data tegangan dan kuat arus yang sudah dihasilkan oleh termoelektrik generator, dimana tegangan dan daya terbesar pada 731 mV dan 36,55 mW. Hasil pengujian tersajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian.

No.	Waktu (menit)	Temperatur Panas (°C)	Temperatur Dingin (°C)	Tegangan (mV)	Daya (mW)
1	0	29,4	29,4	0	0
2	5	31,4	30,2	176	8,80
3	10	32,9	31,1	241	12,05
4	15	34,7	31,9	295	17,70
5	20	37,4	32,5	351	17,55
6	25	40,1	33,6	390	23,40
7	30	43,5	36,4	487	24,35
8	35	47,3	38,1	536	26,80
9	40	51,2	39,3	661	26,44
10	45	54,4	41,1	731	36,55
11	50	49,0	39,1	653	25,24

Tegangan mulai menurun pada menit ke 50 diakibatkan oleh temperatur panas yang mulai mengalami penurunan, peristiwa ini dikarenakan proses memasak akan selesai, temperatur panas maksimal sudah dilewati sehingga beras akan menjadi nasi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan panas buang magic com dengan menggunakan 2 termoelektrik generator tipe SP 1848 27145 SA dapat menghasilkan tegangan dan daya maksimal sebesar 531 mV dan 28,196 mW pada temperatur sisi panas 54,4 °C dan temperatur sisi dingin sebesar 41,1 °C dengan waktu 45 menit. Alat ini selain dapat memasak nasi juga dapat menghasilkan energi listrik yang dapat disimpan pada baterai. Kedepan dapat dilakukan pengujian dengan proses memasak dan memanaskan nasi dengan menggunakan termoelektrik generator dengan seri yang berbeda, diharapkan hasil energi dapat maksimal sehingga dapat digunakan untuk komponen elektrikal lainnya yang membutuhkan energi listrik yang cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ukuwah Islamiyah, Siang Tandi Gonggo, and Indarini Dwi Pursitasar, "Profil Kinetika Perubahan Kadar Glukosa Pada Nasi Dalam Pemanas," *J. Akad. Kim.* 2, vol. 2, no. 3, pp. 160–165, 2013.
- [2] S. Wango, "Smart Power Generation From Waste Heat By Thermo Electric Generator 45," *Int. J. Mech. Prod. Eng.*, pp. 2320–2092, 2016.
- [3] Amrullah, Z. Djafar, and W. H. Piarah, "Penerapan Termoelektrik Ganda pada Mesin Pendingin Air Minum sebagai Solusi Penghematan Energi," *J. Teknol. Terap.*, vol.

- 1, no. 1, pp. 42–48, 2015.
- [4] A. P. J. David, "Thermoelectric Generator: Mobile Device Charger," no. September 2017, 2017, doi: 10.17758/uruae.ae09171002.
- [5] R. Aziz, M. T. Afkar, S. Sunanto, and K. Karsid, "Sistem Kontrol Suhu Penyimpan Buah-Sayur Pada Mesin Pendingin Termoelektrik," *JTT (Jurnal Teknol. Ter.*, vol. 3, no. 2, pp. 32–36, 2017, doi: 10.31884/jtt.v3i2.59.
- [6] H. Rafika, R. I. Mainil, and A. Aziz, "Kaji Eksperimental Pembangkit Listrik Berbasis Thermoelectric Generator (Teg) Dengan Pendinginan Menggunakan Udara," *J. Sains dan Teknol.*, vol. 15, no. 1, pp. 7–11, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.unri.ac.id/index.php/JST/article/view/3990/3874>
- [7] F. Al Farissy, "Studi Eksperimental Termoelektrik Generator (TEG) Dengan Variasi Fin dan Non Fin Pada Fluida Panas Supra X 125 CC," *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., pp. 1–17, 2018.
- [8] . R., S. Anwar, and S. P. Sari, "Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 10, no. 4, pp. 180–185, 2014, doi: 10.17529/jre.v10i4.1108.
- [9] J. Sumarjo, A. Santosa, and M. I. Permana, "Pemanfaatan Sumber Panas Pada Kompor Menggunakan 10 Termoelektrik Generator Dirangkai Secara Seri Untuk Aplikasi Lampu Penerangan," *J. Mesin Teknol. (SINTEK Jurnal)*, vol. 11, no. 2, pp. 123–128, 2017, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php?journal=sintek
- [10] C. Liu, P. Chen, and K. Li, "A 1 kW thermoelectric generator for low-temperature geothermal resources," *Trans. - Geotherm. Resour. Counc.*, vol. 38, no. 2001, pp. 749–754, 2014.
- [11] Lukman Nulhakim, M. I. Subekti, and D. Rahmat, "Optimalisasi Termoelektrik Melalui Heat Gain Sebagai Penghasil Listrik," *Elektra*, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2019, [Online]. Available: <https://pei.e-journal.id/jea/article/view/119>
- [12] M. Masid, T. B. Susanto, A. F. Rahman, and I. N. Martini, "Pemanfaatan Panas Panci yang Terbuang sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif Berbasis Termoelektrik Generator," *Publ. Online Mhs. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2018.
- [13] S. Klara and Sutrisno, "Pemanfaatan Panas Gas Buang Mesin Diesel sebagai Energi Listrik," *J. Ris. dan Teknol. Kelaut.*, vol. 14, pp. 113–128, 2016.
- [14] M. S. Gaga Putra Setiawan^{1,*}, Oktavi Barkah Lukmana¹, David Prayogo¹, "Studi Eksperimental Pendingin Udara (Air Cooler) Dengan Thermo-Electric Pada Kabin Mobil," *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 1, pp. 79–84, 2018.
- [15] J. E. Poetro and C. R. Handoko, "Analisis Kinerja Sistem Pendingin Arus Searah yang Menggunakan Heatsink Jenis Extruded dibandingkan dengan Heatsink Jenis Slot," *J. Tek. Mesin*, vol. 21, no. 2, pp. 178–189, 2013.