

PEMANFAATAN BRIKET SEKAM PADI SEBAGAI PENGHASIL PANAS PADA KOMPOR GENERATOR TERMoeLEKTRIK UNTUK PENERANGAN PEDAGANG KAKI LIMA

Suliono¹, Emin Haris², Rachmatullah³, Abu Rizal Al Gifari⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Indramayu. Jl. Lohbener Lama No.08, Lohbener, Legok,
Kabupaten Indramayu, Jawa Barat 45251 Tel. 0234-5746464

¹Sulionolee@gmail.com, ²eminharis@gmail.com, ³rachmatullah@polindra.ac.id, ⁴Aburizalalgifari@gmail.com

Abstrak

Pedagang Kaki Lima yang berjualan di pinggir jalan ataupun yang berjualan di taman-taman kota Indramayu mempunyai masalah penerangan lampu dan berpengaruh kepada pengunjung atau pembeli. Untuk wilayah yang dekat dengan rumah penduduk, pedagang menyalur lampu dari salah satu warga untuk menyalakan lampu dengan membayar Rp.5000,-.

Penelitian ini bertujuan untuk membantu pedagang kaki lima mengatasi masalah penerangan menggunakan energi listrik alternatif berbasis Termoelektrik Generator (TEG) jenis TEC-12706 dengan sisi menggunakan api yang dihasilkan oleh briket sekam padi sedangkan sisi dingin menggunakan kipas DC 12V. Penelitian ini menggunakan beberapa variasi untuk menyalakan lampu dengan efektif dan efisien, diantaranya; variasi jumlah kipas pendingin (tanpa kipas, 1 kipas dan 2 kipas), variasi rangkaian peltier (seri, paralel dan kombinasi), variasi jumlah peltier (3 peltier dan 6 peltier).

Hasil pengujian pada Termoelektrik Generator (TEG) dihasilkan perbedaan temprature paling tinggi menggunakan 1 kipas dengan 131.4°C, rangkaian dengan 3 peltier yang menghasilkan tegangan, arus dan daya yang paling tinggi menggunakan rangkaian seri dengan 6.84V, 0.28A, dan 1.92W, dan yang mampu menyalakan lampu DC 12V 5 Watt menggunakan 6 peltier dengan menghasilkan 13.5V, 0.55A, dan 7.425W. Sehingga dengan enam peltier dapat menyalakan satu kipas dan satu lampu DC 5 watt. Sehingga pedagang dapat menyalakan lampu dari kompornya

Kata Kunci : Briket Sekam padi, Generator Termoelektrik, listrik, Pedagang Kaki Lima,

PENDAHULUAN

Wilayah indramayu merupakan daerah pesisir utara pulau jawa khususnya jawa bagian barat. Indramayu sendiri adalah daerah penghasil gabah nasional yang daerahnya 90 % lahannya adalah persawahan. Dari hasil sawah itu mayoritas adalah padi. Dalam setahun panen padi 3 kali dalam setahun yang dihasilkan diindramayu. Sehingga jumlah biomassa sekam padi sangat melimpah dan semakin menggunung. Untuk mengurangi penumpukan sekam padi yang semakin banyak maka dibuat briket sekam padi yang dapat dipakai

untuk keperluan lain. salah satunya adalah untuk memasak pada kompor yang dapat diaplikasikan pada pedagang kaki lima. Penelitian yang dilakukan Siahaan S. et al [1] Tentang Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi yang memvariasikan waktu 30, 60, 90 menit. Hasil pada kondisi optimum karbonisasi untuk sekam padi, yaitu pada suhu 400 °C selama 120 menit dengan kadar karbon terikat 41,3 %, kadar air 6,1 %, kadar abu 32,6 % dan kadar zat mudah menguap 20,5 %. Pada penelitian berikutnya yang dilakukan Qistina I. et al [2] yang meneliti tentang briket sekam padi

dan tempurung kelapa. Hasilnya menunjukkan penurunan kadar air bahan baku briket sekam padi dan tempurung kelapa membutuhkan energi masing-masing 8.54% dan 4.97% dari proses karbonisasi murni yang menghasilkan semi arang. Penelitian mengenai potensi biomassa sekam padi untuk pembangkit pembangkit listrik belum lama ini telah diteliti oleh Pujotoro, I [3], dari hasil penelitian menunjukkan gasifikasi Biomassa sekam padi merupakan salah satu harapan untuk pemenuhan energi listrik khususnya di pedesaan serta proses konversi energi sekam padi melalui teknologi gasifikasi menjadi energi listrik dicapai sebesar 30 % maka energi listrik yang dapat dihasilkan adalah sebesar 49,5 MWh. Di negara maju, energi biomassa populer digunakan sebagai sumber bahan bakar untuk pembangkit listrik. Energi biomassa juga bisa diterapkan pada kompor untuk membangkitkan energi listrik melalui Efek Seebeck. Penelitian yang dilakukan Sugiyanto, et al [4] mengenai Pemanfaatan kompor gas elpiji untuk membangkitkan energi listrik menggunakan generator termoelektrik dengan membandingkan 2 tipe yaitu TEG 127-40A dan TEG 126-40A. Hasil dari pengujiannya menunjukkan TEG 126-40A lebih baik dari TEG 127-40A dengan 4.17 V dan 0.48 A. sedangkan TEG 127-40A menghasilkan TEG 127-40A. Sehingga generator termoelektrik sangat cocok untuk para Pedagang kaki lima atau pedagang yang berjualan di malam hari yang berada dipinggir jalan kota Indramayu. Karena para pedagang sering mempunyai masalah pada penerangan lampu untuk berjualan di malam hari. sedangkan masyarakat yang ingin berjualan masih belum mengetahui cara mendapatkan listrik. Jadi untuk mendapatkan listrik pedagang harus bertanya kepada warga sekitar tempat berdagang untuk menyalur lampu. Jika warga sekitar menolak memberikannya maka pedagang harus mencari tempat lain yang ada penerangan jalan atau warga menyalurkan listrik untuk pedagang tersebut. Padahal tempat yang pedagang inginkan adalah tempat yang ramai dan selalu dikunjungi warga sekitar. Adapun jika seorang pedagang yang ingin menyalur listrik dari penduduk sekitar, maka harus membayar Rp 5.000 – 10.000 perhari, itupun hanya

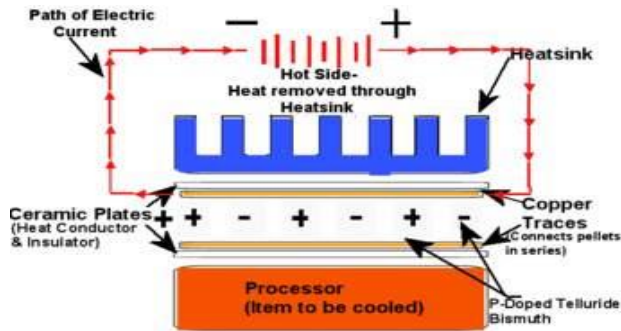
sampau jam 12 malam saja para pedagang menjual dagangannya. Hal inilah yang melatarbelakangi untuk menciptakan sebuah alat yang dibutuhkan oleh masyarakat yang ingin berwirausaha di malam hari. Muflih Wijaya, et al [5] Dalam penelitiannya Pemanfaatan Energi Panas dari Wajan Penggorengan Untuk Lampu Penerangan Warung Padang Kaki Lima. dari hasil eksperimennya yaitu memanfaatkan panas dari wajan untuk mengubahnya menjadi energi listrik. Maka biaya yang dikeluarkan lebih hemat jika dibandingkan menggunakan genset. Prinsip kerja dari generator termoelektrik yaitu:

A. Generator Termoelektrik

. Pembangkit termoelektrik (TEG) [6] adalah suatu pembangkit listrik yang didasarkan pada efek seebeck, yang pertama kali ditemukan pada tahun 1821 oleh Thomas Johan Seebeck, ia menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian. Diantara kedua logam tersebut diletakkan jarum kompas. Ketika sisi logam tersebut dipanaskan jarum tersebut ternyata bergerak.

B. Efek Seebeck

Efek Seebeck merupakan fenomena yang mengubah perbedaan temperatur panas dan dingin menjadi energi listrik. Jika ada dua bahan yang berbeda yang kemudian kedua ujungnya disambungkan satu sama lain maka akan terjadi dua sambungan dalam satu loop. Jika terjadi perbedaan suhu maka akan muncul arus listrik. Prinsip ini lah yang digunakan termoelektrik sebagai generator (pembangkit listrik) [7]. Prinsip kerja pada kompor penghasil listrik ini adalah peltier dengan tipe TEC1-12706 akan dipanaskan oleh api dari briket dan didinginkan dengan kipas / fan sehingga akan ada perbedaan *temperature* dan akan menghasilkan listrik arus DC yang dinamakan *efek seebeck*. Berikut adalah gambar kerja seebeck



Gambar 1. Efek seebeck

Koefisien Seebeck disimbolkan dengan huruf dengan maka koefisien Seebeck dituliskan:

$$\alpha = \frac{V}{\Delta T} \quad (1)$$

α = Koefisien seebeck Volt per Menit (V/m)

V = Tegangan dalam Volt (V)

ΔT = Perbedaan *Temperature* dalam Kelvin (K)

Adapun besarnya kalor yang diserap disimbolkan dengan q , dengan satuan internasional (W)

$$q = \alpha \cdot I \cdot \Delta T \quad (2)$$

q = besar Kalor yang diserap dalam (W)

I = Arus listrik dalam Ampere (A)

ΔT = Perbedaan *Temperature* dalam Kelvin (K)

C. Tegangan Listrik

Tegangan adalah perbedaan potensi listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dinyatakan dalam satuan volt. Besaran ini mengukur energi potensial sebuah medan listrik untuk menyebabkan aliran listrik dalam sebuah konduktor listrik. Terdapat dua cara memandang beda potensial [8], yaitu :

1. Tegangan turun/voltage drop Jika dipandang dari potensial lebih tinggi ke potensial lebih rendah.
2. Tegangan naik/voltage rise Jika dipandang dari potensial lebih rendah ke potensial lebih tinggi.

Simbol tegangan adalah V (voltage). Sedangkan Satuan Internasional untuk tegangan adalah Volt. Persamaan matematik untuk tegangan adalah:

$$V = I \cdot R \quad (3)$$

V = Tegangan dalam Volt (V)

R = Resistansi dalam Ohm (Ω)

I = Arus dalam Ampere (A)

D. Arus Listrik

Arus listrik merupakan banyaknya muatan listrik yang mengalir tiap satuan waktu. Muatan listrik bisa mengalir melalui kabel atau penghantar listrik lainnya. Arus listrik dapat terjadi karena adanya aliran elektron dimana tiap electron mempunyai muatan yang besarnya sama. Arus listrik dapat dibedakan menjadi 2, yaitu :

1. Arus searah (Direct Current / DC), yaitu arus yang mempunyai nilai tetap atau konstan terhadap satuan waktu.
2. Arus bolak-balik (Alternating Current / AC), yaitu arus yang mempunyai nilai berubah terhadap satuan waktu dengan karakteristik akan selalu berulang untuk periode waktu tertentu

Simbol arus adalah I , sedangkan satuannya arus adalah Ampere. Dengan persamaan:

$$I = V/R \quad (4)$$

I = Arus listrik dalam Ampere (A)

V = Tegangan dalam Volt (V)

R = Resistansi dalam Ohm (Ω)

E. Daya Listrik

Daya listrik yang didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam satu rangkaian listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (joule/detik). Simbol arus adalah P , sedangkan satuannya daya adalah Watt [9]. Dengan persamaan:

$$P = V \cdot I \quad (5)$$

P = Daya listrik dalam Watt (w)

V = Tegangan listrik dalam Volt (V)

I = Arus listrik dalam Ampere (A)

Hukum Joule dapat digabungkan dengan hukum Ohm untuk menghasilkan dua persamaan tambahan:

$$P = I^2 \cdot R = \frac{V^2}{R} \quad (6)$$

P = Daya listrik dalam Watt (w)

V = Tegangan listrik dalam Volt (V)

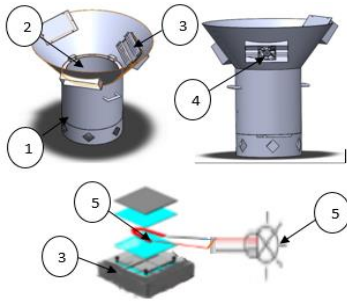
I = Arus listrik dalam Ampere (A)

R = Hambatan dalam Ohm (Ω)

METODE

Kompom tungku adalah kompor yang digunakan untuk memasak dengan menggunakan bahan bakar briket sekam padi. Tungku kompor dibuat dengan plat 1mm, dirancang dengan ukuran yang sudah ditentukan, Pada bagian dalam dilapisi

oleh semen tahan panas sehingga dapat mencegah api berhubungan langsung dengan plat sehingga plat tidak mudah korosi selain itu agar kalor tidak tidak menyebar. Lalu dipasangkan 2 *heatsink* yang ditengah tengahnya telah dipasangkan peltier. Gambar dibawah ini adalah alat pengujian yang dipakai untuk pengambilan data.



Gambar 2. Tungku kompor biomassa

Keterangan :

1. Tungku kompor
2. Ruang pembakaran briket
3. Heatsink
4. Kipas / Fan
5. Peltier TEC1-12706
6. Lampu LED

Bahan yang digunakan pada pengujian tungku kompor briket adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Bahan Yang Digunakan

No.	Nama Bahan	Jumlah	Satuan
1.	Plat 1mm	1	L
2.	Semen tahan api	1	Sak
3.	Peltier TEC1-12706	6	Buah
4.	Briket sekam padi	20	Kg
5.	Kipas / fan	2	Buah
6.	Heatshink	2	Buah
7.	Lampu LED DC	3	Buah

F. Tempat Pengujian

Tempat Pengujian Lokasi pengujian kompor penghasil listrik dilakukan di *outdoor* lebih tepatnya halaman *workshop* teknik mesin Polindra karena kompor penghasil listrik ini diperuntukan pedagang kaki lima sehingga ketika dipakai oleh pedagang kaki lima data yang diambil tidak begitu jauh perbedaannya. Dan diadakanya pengujian untuk mengetahui luaran yang terbesar dari termoelektrik dengan meninjau tegangan, arus dan daya yang dihasilkan termoelektrik generator sehingga

mendapatkan output bisa menyalakan lampu untuk penerangan PKL.

G. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan setelah kompor penghasil listrik selesai dibuat dan komponen telah tersedia semua, pengambilan data sebanyak 5 kali pengambilan dengan kondisi api sudah menyebar / konstan. Adapun aspek yang diambil datanya adalah sebagai berikut :

1. Pengambilan data perbedaan *temperature* dengan menggunakan *thermocouple* pada tiga variasi kipas / fan yaitu tanpa kipas, 1 kipas dan 2 kipas, pengambilan data setelah api konstan dan setiap 2 menit sekali sampai 5 kali percobaan.
2. Pengambilan data tegangan dan arus yang dengan menggunakan multimeter pada variasi rangkaian peltier yaitu seri, paralel dan kombinasi seri paralel, pengambilan data menggunakan 3 peltier dilakukan setelah api konstan dan setiap 2 menit sekali sampai 5 kali percobaan.
3. Pengambilan data tegangan dan arus dengan menggunakan multimeter pada 6 peltier untuk bisa menyalakan lampu 12V 5W, dilakukan setelah api konstan dan setiap 2 menit sekali sampai 5 kali percobaan.

Proses dilakukan secara berurutan dan dilakukan sehingga menghasilkan listrik dengan tegangan minimal 12V sehingga dapat menyalakan 1 kipas dan lampu.



Gambar 3. Proses pengujian

H. Analisis

Analisis dilakukan setelah semua data terkumpul, analisis dilakukan untuk mengetahui perbandingan data-data yang telah terkumpul dan memilih mana yang lebih efektif dan efisien.

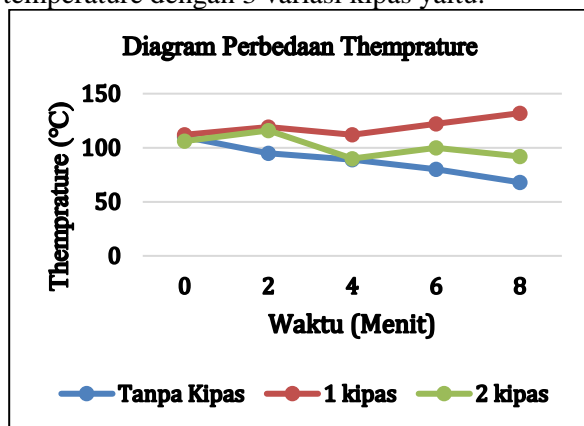
Adapun beberapa analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis variasi kipas mana yang paling besar beda *temprature*-nya, sehingga akan menghasilkan tegangan dan arus yang besar juga.
2. Menganalisis variasi rangkaian peltier yang lebih besar menghasilkan tegangan dan arus listriknya yang akan dipilih pada pengujian selanjutnya sehingga tidak perlu menggunakan lebih banyak penggunaan peltier.
3. Menganalisis untuk langsung menggunakan 6 peltier, dan menganalisis tegangan dan arus yang dihasilkan dapat menyalakan berapa buah lampu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Variasi Kipas

Dari pengujian tungku yang menggunakan sekam padi sebagai penghasil panas dapat dilihat perbedaan pengukuran *Themprature* paling tinggi adalah menggunakan 1 kipas dengan nilai 132°C sehingga penelitian yang akan digunakan 1 kipas. Ada beberapa faktor yang membuat suhu tidak konstan yaitu adanya pengaruh angin dan api pada briket tidak stabil. Gambar dibawah ini menunjukkan grafik pada perbedaan temperature dengan 3 variasi kipas yaitu:

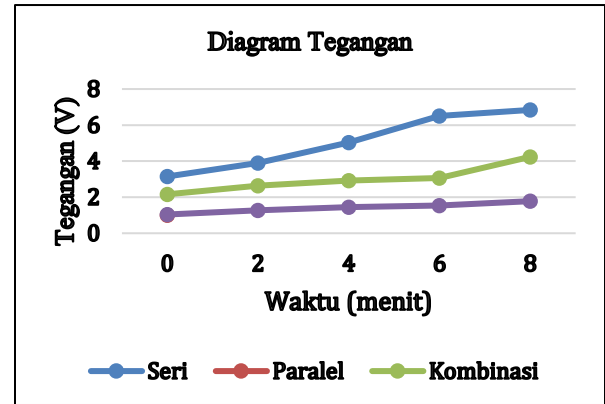


Gambar 4. Diagram perbedaan temperature

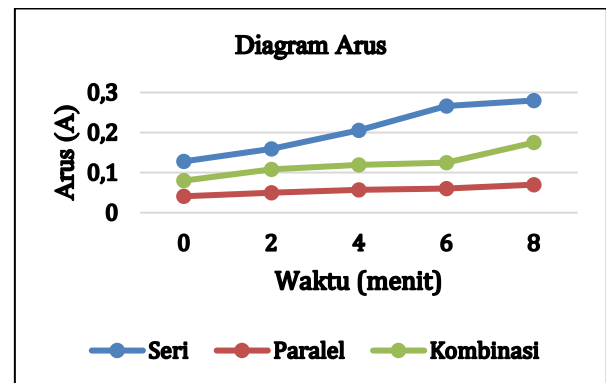
2. Hasil Pengujian Variasi Rangkaian Peltier

Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan dari beberapa variasi rangkaian yaitu seri dan paralel dan kombinasi. Dari data diatas ternyata arus dari rangkaian seri yang diperoleh lebih besar. Dari data yang ditunjukkan pada grafik di bawah ini rangkaian seri lebih baik bila dibandingkan dengan

rangkaiannya yang lain dengan menghasilkan 6,846V dan arus 0,28A. Berikut gambar grafik yang menunjukkan perbedaan rangkaian seri, paralel dan kombinasi.



Gambar 5. Diagram Tegangan



Gambar 6. Diagram tegangan

Gambar diatas menunjukkan bahwa pengukuran perbandingan arus dari rangkaian seri, paralel dan kombinasi. grafik diatas menunjukkan rangkaian seri lebih baik dari rangkaian yang lain. Rangkaian seri bisa lebih tinggi dengan menghasilkan arus diatas 0,2 dan hampir mendekati 0.3 sehingga bila digunakan untuk lampu bisa menghidupka sebesar 5 watt. Karena rangkaian seri hanya menggabungkan komponen dari masing – masing peltier sehingga arus yang keluar bisa lebih tinggi.

3. Hasil Pengujian 6 Peltier Seri

Tabel dibawah ini menunjukkan hasil pengukuran temperatur, tegangan dan arus pada pengujian yang menggunakan kompor tungku

masak dengan menggunakan 6 peltier. dari hasil pengujian didapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Enam peltier rangkaian Seri

Menit	ΔT (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)
0/Konstan	36	10,8	0.44
2	37	11,1	0.45
4	40	12	0.49
6	41	12,3	0.50
8	45	13,5	0.55

Setelah melakukan pengujian dengan menggunakan 6 peltier mendapatkan tegangan paling tinggi adalah 13,5V dan arus tertinggi 0,55A dan dapat menyalakan lampu pada menit ke-6 dari api konstan.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan menghasilkan luaran tertinggi adalah 13V, 0.55A, 24.54Ohm, dan 7.425Watt. dengan menggunakan 6 buah peltier yang diserikan yang mampu menyalakan 1 lampu dan 1 kipas pendingin. Dengan demikian kompor ini bisa digunakan oleh pedagang kaki lima sebagai alat untuk memasak sekaligus untuk penerangan lampu pada saat berjualan dan dapat mengurangi biaya sewa listrik dan pembelian gas elpiji.

REFERENSI

Siahaan, S. et al. (2013). Penentuan Kondisi Optimum Suhu Dan Waktu Karbonisasi Pada Pembuatan Arang Dari Sekam Padi. *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol. 2, No. 1

Qistina, Idzni et al. (2016). Kajian Kualitas Briket Biomassa dari Sekam Padi dan Tempurung Kelapa. *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, 2(2). 136-142.

Pujotomo, I. (2017). Potensi Pemanfaatan Biomassa Sekam Padi Untuk Pembangkit Listrik Melalui Teknologi Gasifikasi

Sugiyanto, Siswanto. S. (2014). Pemanfaatan Panas Pada Kompor Gas LPG Untuk Pembangkitan Energi Listrik Menggunakan Generator Termoelektrik. *Jurnal Teknologi*, Volume 7 Nomor 2. 100-105.

Wijaya, M., & Prihartanto, E. (2010). Pemanfaatan Energi Panas dari Wajan Penggorengan Untuk Lampu Penerangan Warung Padang Kaki Lima. *Jurnal Riset Industri Vol. IV No 2*: 29-32.

Cekdin, C et al. (2018). Pengaruh Temperatur Terhadap Resistansi Thermoelectric Generator Tipe SP 1848-27145 Modul 5 Susunan Seri Ketika Dipanaskan. *Jurnal Surya Energy Vol. 3 No. 1*

Satria, M. Gilang. (2015). Rancang Bangun Energi Terbarukan Dengan Memanfaatkan Energi Panas Dari Kondensor Mesin Pendingin. *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ Vol. 5 No.3*

Julianto, T. et al. (2016). Pemanfaatan Perbedaan Temperatur Pada Main Engine Cooling System Sebagai Energi Alternatif Untuk Pembangkit Listrik Di Kapal. *JURNAL TEKNIK Vol. 5., NO. 2 ISSN: 2337-3539*.

Gitrio, Agung et al. (2015). Karakteristik Pembangkitan Thermoelectric Menggunakan Enam Buah Modul Peltier Secara Seri dan Paralel. Undergraduated thesis Universitas Bengkulu.