

Pemanfaatan Oli Bekas Untuk Bahan Bakar Kompor Sebagai Energi Listrik Alternatif Dengan Prinsip Termoelektrik

Widya Rahmadani¹⁾, Parmin Lumban Toruan^{1)*}, Jumingin²⁾

¹⁾Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang

²⁾Program Studi Sains Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Palembang

*Correspondence email: parmin.lt70@gmail.com

Abstrak

[Kurangnya pemanfaatan limbah oli bekas serta belum adanya alat yang baik untuk memanfaatkan oli bekas dan teknologi pengolahan dapat mengakibatkan menumpuknya limbah oli bekas](#) dan jika tidak dimanfaatkan dengan baik akan menjadi limbah berbahaya. Oli bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar kompor panas yang dihasilkan dari pembakaran oli bekas dapat dikonversi menjadi energi listrik alternatif dengan bantuan modul generator termoelektrik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis panas yang dihasilkan dari oli bekas sebagai bahan bakar kompor, mengkaji besar suhu pada kedua sisi termoelektrik dan mengkaji besar tegangan dan arus keluaran dari generator termoelektrik. Metode penelitian yaitu metode eksperimen dengan merancang kompor berbahan bakar oli bekas sebagai sumber panas dan air sebagai sisi dingin. Termoelektrik yang digunakan adalah tipe TEG SP1848-27145 SA sebanyak 6 buah yang disusun seri dengan *heatsink* sebagai penghantar panas dan plat aluminium sebagai penghantar dingin. Pengambilan data dilakukan dalam dua kondisi yaitu rangkaian tanpa beban dan dengan beban resistor 27 ohm. Rangkaian tanpa beban menghasilkan temperatur maksimum pada sisi panas sebesar 354,4 K dan sisi dingin sebesar 324,9 K, serta tegangan listrik maksimum yang terukur sebesar 1,19 Volt. Rangkaian dengan beban resistor menghasilkan temperatur maksimum pada sisi panas sebesar 356 K dan sisi dingin sebesar 329,2 K, serta tegangan listrik maksimum yang terukur sebesar 0,8 volt dan arus keluarannya sebesar 0,019 A. [Hasil penelitian menunjukkan panas yang terperangkap pada kotak pemanas tempat diletakkannya rangkaian termoelektrik yang dihasilkan dari pembakaran oli bekas dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas pada salah satu sisi termoelektrik.](#)

Kata Kunci: oli bekas, konversi energi, termoelektrik.

PENDAHULUAN

Jumlah kendaraan bermotor khususnya di Kota Palembang saat ini semakin bertambah, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan (2019) jumlah kendaraan bermotor jenis sepeda motor di Kota Palembang pada tahun 2017 sebanyak 351.133, meningkat di tahun 2018 yang berjumlah 383.390, sedangkan data terakhir di tahun 2019 bertambah menjadi 384.449 kendaraan. Bertambahnya jumlah kendaraan akan menyebabkan peningkatan penggunaan pelumas untuk mesin kendaraan dan menghasilkan limbah berupa oli bekas. Oli bekas tergolong dalam kategori limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang dapat merusak dan mencemari lingkungan sekitar jikalau tidak terkelola dengan baik (Azharuddin dkk, 2020).

Oli bekas apabila tumpah di tanah dapat menyebabkan tanah kehilangan unsur hara sehingga membuat tanah menjadi tandus. Oli bekas mempunyai sifat sulit tercampur dalam air yang dapat menyebabkan air tercemar, sehingga diperlukan penanganan dan pemanfaatan oli bekas dengan tepat dan maksimal (Ramadhan dkk, 2021). Aligusri dan Redantan (2019) mengatakan bahwa masyarakat pada umumnya memanfaatkan oli bekas sebagai penghilang karat pada knalpot, pengawet kayu

maupun pelumas rantai dengan pemakaian yang sangat sedikit, sedangkan sisanya terbuang percuma sehingga belum optimal pemanfaatan limbah tersebut. Upaya yang dapat dilakukan dalam pemanfaatan limbah oli bekas adalah menjadikannya sebagai bahan bakar dengan mengoptimalkan pembakaran. Terdapat beberapa penelitian tentang perancangan kompor berbahan bakar oli bekas, yang dapat menghasilkan panas yang tinggi tergantung tekanan udara yang diberikan oleh *blower* pada kompor tersebut. Penelitian Pratama dkk (2020), kompor berbahan bakar oli bekas menghasilkan api berwarna jingga dengan suhu mencapai 1127 °C pada tekanan 3,5 bar, sedangkan pada penelitian Ramadhan dan Basyirun (2020), pembakaran oli bekas pada kompor menghasilkan temperatur sebesar 994,5 °C dengan tekanan 2,5 bar.

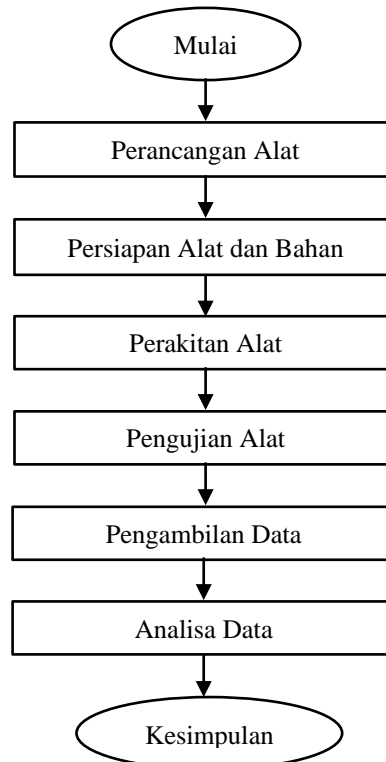
Sumber energi panas sejatinya bisa dimanfaatkan atau dikonversi menjadi sumber energi listrik, bahkan bisa menjadi salah satu solusi dari keterbatasan sumber listrik yang berasal dari energi fosil yaitu minyak bumi maupun batubara akibat pemakaian secara terus-menerus. Disisi lain dengan semakin berkembangnya teknologi, kebutuhan listrik juga akan meningkat, sehingga diperlukan sumber energi alternatif baru dengan kapasitas mikro yang memanfaatkan energi panas. Salah satu contohnya dengan memanfaatkan energi panas yang dihasilkan dari pembakaran oli bekas sebagai bahan bakar kompor. Pemanfaatan energi panas yang berasal dari pembakaran oli bekas sebagai bahan bakar kompor diperlukan sebuah teknologi mikro, salah satunya dengan menggunakan teknologi generator termoelektrik. Generator termoelektrik merupakan suatu generator listrik yang mengkonversi secara langsung energi panas (perbedaan suhu) menjadi energi listrik menggunakan fenomena efek *seebeck* (Sumarjo dkk, 2017).

Prinsip kerja dari generator termoelektrik adalah mengubah energi panas dengan memanfaatkan perbedaan temperatur pada kedua sisi modul termoelektrik menjadi energi listrik secara langsung, semakin besar perbedaan temperatur pada kedua sisi, semakin besar pula tegangan yang dihasilkan oleh modul termoelektrik tersebut (Rafika dkk, 2016). Teknologi generator termoelektrik merupakan teknologi yang ramah lingkungan, efisien, tahan lama, dan mampu menghasilkan energi dalam skala kecil maupun skala besar, sehingga dapat menjadi solusi sebagai sumber energi listrik alternatif, jika dikembangkan dengan lebih lanjut (Ginancar dkk, 2019).

Berdasarkan uraian di atas, Tujuan penelitian ini untuk memanfaatkan panas dari hasil pembakaran oli bekas sebagai bahan bakar kompor yang dikonversikan menjadi energi listrik menggunakan generator termoelektrik sebagai pembangkitnya. Dan untuk menganalisis panas yang dihasilkan oli bekas untuk bahan bakar kompor, mengkaji besar suhu yang dihasilkan pada setiap sisi termoelektrik, serta mengkaji besar tegangan dan arus listrik yang dihasilkan dari generator termoelektrik.

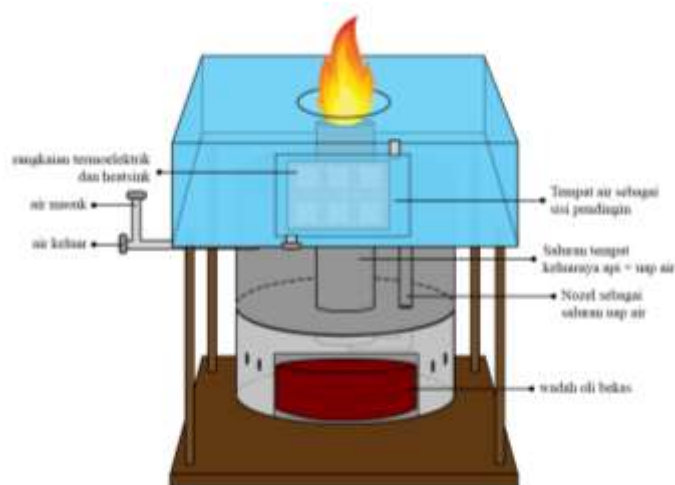
METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen lapangan dengan cara merancang sebuah kompor berbahan bakar oli bekas sebagai sumber panas untuk rangkaian generator termoelektrik, sedangkan untuk sisi dinginnya menggunakan air yang dimasukkan ke dalam wadah. Kemudian merangkai generator termoelektrik yang disusun secara seri sebanyak 6 buah dengan masing-masing sisinya dipasangkan *heatsink*. Setelah itu dilakukan pengukuran temperatur pada sisi panas dan sisi dingin modul termoelektrik menggunakan termometer, serta tegangan keluaran dan arus keluaran yang dihasilkan dari termoelektrik generator menggunakan multimeter. Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Kompore yang digunakan adalah tipe kompor oli bekas dan air berbentuk tabung. Kompore oli bekas dan air memanfaatkan uap air yang dipanaskan di dalam kompor sebagai pengganti *blower* untuk mendorong api supaya naik ke atas. Termoelektrik generator yang digunakan adalah modul TEG tipe SP 1848-27145 SA berjumlah 6 buah yang disusun secara seri, dengan masing-masing sisi dipasang *heatsink* untuk sisi panas dan plat aluminium untuk sisi dingin. Rangkaian termoelektrik diletakkan pada salah satu sisi kompor bagian atas tempat keluarnya api yang dikelilingi oleh plat *stanlees steel* berbentuk kotak. Panas di sekitar keluarnya api dimanfaatkan sebagai pemanas untuk termoelektrik, sedangkan bagian pendingin menggunakan air. Bentuk kompor berbahan bakar oli bekas dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Rancangan Kompore Berbahan Bakar Oli Bekas

Pengambilan dan pengukuran data dilakukan dengan mengukur temperatur masing-masing sisi *heatsink*, tegangan keluaran dan arus keluaran yang pada *outputnya* telah dipasang beban resistor 27 ohm. Pengambilan data pada setiap parameter dilakukan setiap 1 menit selama 20 menit. Teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik analisis regresi linier sederhana. Teknik ini digunakan untuk menjelaskan hubungan dan pengaruh lamanya waktu pembakaran terhadap perbedaan temperatur (ΔT), tegangan keluaran (V_o) dan arus keluaran (I_o) yang dihasilkan. Persamaan regresi linier sederhana dapat dilihat pada persamaan (1) :

$$Y = a + bX \quad (1)$$

Y : variabel terikat atau *dependent*, a : konstanta, b : koefisien regresi, dan X : variabel bebas atau *independent*. Konstanta a merupakan nilai variabel Y pada saat tidak dipengaruhi oleh variabel X atau $X = 0$, sedangkan konstanta b menjelaskan tentang arah hubungan variabel X dengan variabel Y atau dapat diartikan sebagai perubahan rata-rata variabel Y terhadap perubahan satu satuan variabel X . (Hijriani dkk, 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji *output* berupa tegangan dan arus keluaran serta temperatur masing-masing sisi yang dihasilkan modul termoelektrik yang dirangkai secara seri, baik saat modul tidak diberi beban maupun diberi beban. Oli bekas yang dipakai untuk pembakaran sebanyak 350 ml, kemudian dilakukan pembakaran selama 20 menit dengan oli yang terpakai sebanyak 110 ml. Api yang dihasilkan dari pembakaran oli bekas dimanfaatkan untuk memanaskan air pada kompor, uap yang dihasilkan berfungsi untuk mendorong api supaya naik ke atas dan memanaskan kotak pemanas tempat termoelektrik diletakkan. Panas yang terperangkap dalam kotak pemanas dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas pada salah satu sisi termoelektrik, sedangkan pada sisi dingin menggunakan air dalam wadah.

Hasil pengukuran sisi panas (T_h) dan sisi dingin (T_c) pada termoelektrik serta tegangan listrik pada rangkaian tanpa beban, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Rangkaian Termoelektrik Yang Dirangkai Seri Tanpa Diberi Beban

No.	Waktu (menit)	Temperatur		ΔT (K)	Tegangan (Volt)	Koefisien Seebeck (V/K)
		Termoelektrik (K)				
		T_h	T_c			
1	0	302.4	301.2	1.2	0.03	0.025
2	1	302.5	301.2	1.3	0.04	0.031
3	2	302.6	301.1	1.5	0.05	0.033
4	3	303.0	301.2	1.8	0.07	0.039
5	4	303.7	301.3	2.4	0.09	0.038
6	5	304.8	301.5	3.3	0.14	0.042
7	6	306.1	301.8	4.3	0.20	0.047
8	7	307.9	302.3	5.6	0.27	0.048
9	8	309.8	303.0	6.8	0.34	0.050
10	9	312.5	303.8	8.7	0.43	0.049
11	10	314.9	304.7	10.2	0.55	0.054
12	11	319.0	305.9	13.1	1.03	0.079
13	12	327.0	308.5	18.5	1.19	0.064
14	13	332.7	312.3	20.4	1.12	0.055
15	14	337.3	316.0	21.3	0.96	0.045

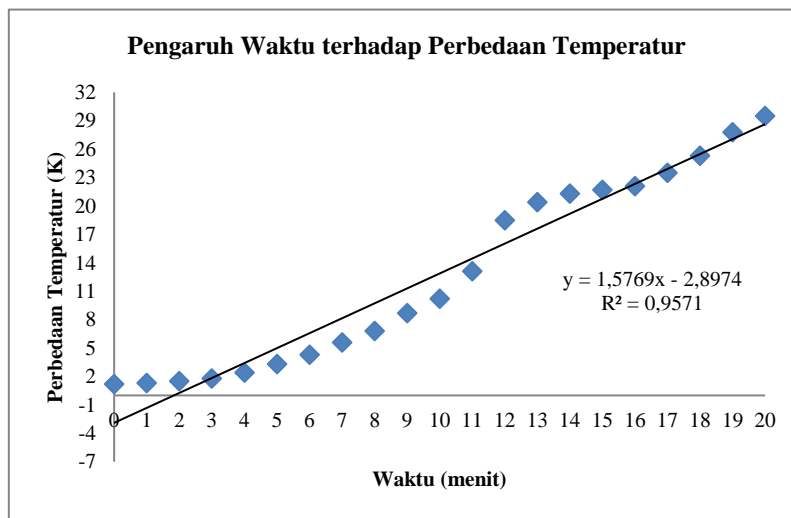
Tabel 1. Lanjutan

16	15	340.3	318.6	21.7	0.84	0.039
17	16	343.0	320.9	22.1	0.77	0.035
18	17	345.9	322.4	23.5	0.79	0.034
19	18	349.0	323.7	25.3	0.93	0.037
20	19	351.9	324.1	27.8	1.05	0.038
21	20	354.4	324.9	29.5	1.12	0.038

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada menit ke-0 termoelektrik sudah menghasilkan tegangan yang sangat kecil sebesar 0,03 Volt dengan perbedaan temperatur (ΔT) antar kedua sisi sebesar 1,2 K. Temperatur maksimum yang terukur pada *heatsink* (sisi panas) selama proses pembakaran berlangsung sebesar 354,4 K, sedangkan untuk sisi dingin temperatur maksimumnya sebesar 324,9 K dengan tegangan yang dihasilkan 1,12 Volt pada menit ke-20. Tegangan keluaran maksimal yang didapat sebesar 1,19 Volt pada menit ke-12 dengan perbedaan temperatur (ΔT) sebesar 18,5 K.

Nilai koefisien *seebeck* didapat dari hasil perhitungan yaitu tegangan keluaran dibagi dengan perbedaan temperatur. Koefisien *seebeck* merupakan konstanta kesebandingan antara beda potensial listrik yang dihasilkan dengan perbedaan temperatur (ΔT) pada kedua sisi termoelektrik. Koefisien *seebeck* maksimum didapat pada tegangan 1,03 Volt dengan perbedaan temperatur (ΔT) 13,1 K, yaitu 0,079 V/K.

Grafik hubungan antara waktu dengan perbedaan temperatur (ΔT) pada rangkaian tanpa beban dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu terhadap Perbedaan Temperatur ΔT pada Rangkaian Tanpa Beban

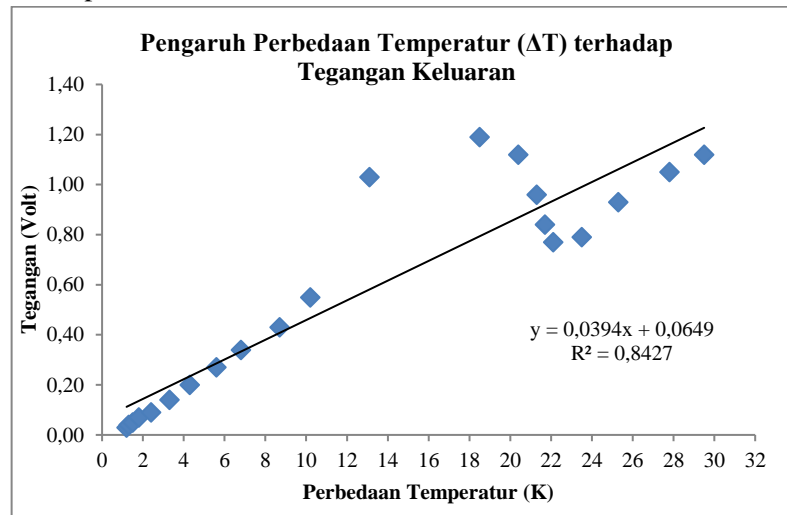
Gambar 3 menunjukkan persamaan regresi linier yaitu $y = 1,5769x - 2,8974$, dimana y merupakan variabel terikat yaitu perbedaan temperatur (ΔT) dan x merupakan variabel bebas yaitu waktu. Nilai a sebesar $-2,8974$ merupakan konstanta atau keadaan saat variabel ΔT tidak dipengaruhi oleh variabel waktu. Nilai b sebesar $1,5769$ merupakan nilai koefisien regresi yang menunjukkan bahwa variabel waktu memiliki pengaruh positif terhadap variabel ΔT , dimana setiap terjadi kenaikan 1 satuan dari variabel waktu maka variabel ΔT akan meningkat sebesar $1,5769$.

Nilai R^2 merupakan nilai koefisien determinasi (KD). Gambar 2 menunjukkan nilai R^2 sebesar $0,943$ atau $94,3\%$, yang dapat diartikan bahwa lamanya waktu pembakaran memiliki hubungan yang sangat kuat sebesar $94,3\%$ terhadap kenaikan dari perbedaan temperatur (ΔT) yang dihasilkan, semakin lama waktu pembakaran maka perbedaan temperatur (ΔT) pada kedua sisi termoelektrik akan semakin besar.

Manap dan Fikri (2020) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa perubahan perbedaan

temperatur (ΔT) sejajar dengan bertambahnya waktu. Perbedaan temperatur akan mengalami perubahan seiring waktu berjalan, dan tegangan keluaran juga akan terus mengalami kenaikan sampai mencapai titik maksimal dari termoelektrik yang melepaskan dan menerima perbedaan temperatur (ΔT) dari panas pembakaran.

Grafik hubungan antara perbedaan temperatur (ΔT) dengan tegangan keluaran pada rangkaian tanpa beban dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Grafik Pengaruh Perbedaan Temperatur terhadap Tegangan Keluaran pada Rangkaian Tanpa Beban

Gambar 4 menunjukkan persamaan regresi linier yaitu $y = 0,0394x + 0,0649$, dimana y merupakan variabel terikat yaitu tegangan dan x merupakan variabel bebas yaitu perbedaan temperatur (ΔT). Nilai a sebesar $0,0649$ merupakan konstanta atau keadaan saat variabel tegangan tidak dipengaruhi oleh variabel ΔT . Nilai b sebesar $0,0394$ merupakan nilai koefisien regresi yang menunjukkan bahwa variabel ΔT memiliki pengaruh positif terhadap variabel tegangan, dimana setiap terjadi kenaikan 1 satuan dari variabel ΔT maka variabel tegangan akan meningkat sebesar $0,0394$.

Nilai R^2 merupakan nilai koefisien determinasi (KD). Gambar 3 menunjukkan nilai R^2 sebesar $0,8427$ atau $84,27\%$, yang dapat diartikan bahwa besarnya perbedaan temperatur (ΔT) memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap besarnya tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar $84,27\%$, semakin besar perbedaan temperatur (ΔT) pada kedua sisi termoelektrik, maka tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin besar. Hal tersebut sesuai dengan teori efek *seebeck* pada termoelektrik dimana tegangan keluaran sebanding dengan perbedaan temperatur yang didapat.

Meskipun perbedaan temperatur (ΔT) memiliki pengaruh terhadap tegangan keluaran, dimana keduanya saling berbanding lurus sehingga diasumsikan bahwa semakin besarnya perubahan perbedaan temperatur (ΔT) maka tegangan keluaran juga akan semakin besar. Namun pada penelitian ini telah terjadi perubahan tegangan yang naik turun pada waktu tertentu dalam kondisi perbedaan temperatur (ΔT) yang naik secara konstan setiap menitnya. Hal demikian terjadi karena adanya faktor luar yang tidak diteliti sebesar $15,27\%$ seperti tidak stabilnya api pada menit tertentu akibat angin atau akibat tidak stabilnya tekanan udara yang dihasilkan dari uap air untuk mendorong api.

Hasil penelitian Ramadhan (2020) menunjukkan besarnya tekanan udara berpengaruh terhadap temperatur api yang dihasilkan dan waktu konsumsi pembakaran, semakin rendah tekanan udara yang diberikan maka temperatur api semakin rendah sedangkan waktu konsumsi pembakaran semakin lama. Kondisi api pada penelitian ini mengalami ketidakstabilan pada menit tertentu, bisa diakibatkan dari tekanan uap yang mengalir pada *nozzle* yang dihasilkan dari pemanasan air tidak stabil, dan

dipengaruhi juga dari angin. Sehingga menghasilkan tegangan keluaran yang juga tidak stabil di menit tertentu.

Hasil pengukuran yang didapat dari rangkaian termoelektrik dengan diberi beban berupa resistor, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Rangkaian Termoelektrik yang Dirangkai Seri dengan Beban Resistor

No.	Waktu (menit)	Temperatur		ΔT (K)	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Daya (watt)
		Termoelektrik (K)					
		Th	Tc				
1	0	302.8	302.2	0.6	0.03	0.000	0.000
2	1	302.9	302.2	0.7	0.03	0.000	0.000
3	2	303.2	302.4	0.8	0.05	0.000	0.000
4	3	303.8	302.4	1.4	0.07	0.000	0.000
5	4	304.6	302.8	1.8	0.08	0.000	0.000
6	5	305.7	303.2	2.5	0.14	0.001	0.000
7	6	307.1	303.6	3.5	0.19	0.001	0.000
8	7	308.6	304.4	4.2	0.25	0.001	0.000
9	8	310.5	305.4	5.1	0.32	0.002	0.001
10	9	312.7	306.6	6.1	0.27	0.008	0.002
11	10	315.4	308.1	7.3	0.32	0.010	0.003
12	11	318.4	310	8.4	0.59	0.018	0.011
13	12	326.1	314.1	12	0.80	0.019	0.015
14	13	333.2	320.5	12.7	0.73	0.019	0.014
15	14	338	323.3	14.7	0.64	0.017	0.011
16	15	341.8	325.8	16	0.57	0.016	0.009
17	16	344.9	327.7	17.2	0.50	0.013	0.007
18	17	347.4	329.1	18.3	0.47	0.013	0.006
19	18	350.6	330.2	20.4	0.52	0.014	0.007
20	19	353.5	329.2	24.3	0.52	0.015	0.008
21	20	356	329.2	26.8	0.65	0.019	0.012

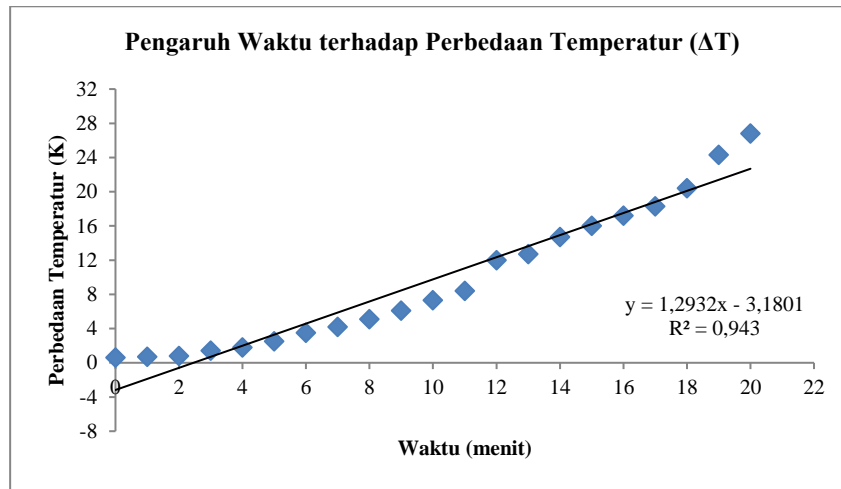
Tegangan keluaran pada rangkaian dengan beban telah muncul pada menit ke-0 dengan nilai yang sangat kecil sebesar 0,03 Volt dengan perbedaan temperatur (ΔT) antar kedua sisi sebesar 0,6 K. Temperatur maksimum pada *heatsink* (sisi panas) yang terukur sebesar 356 K, sedangkan temperatur maksimum pada plat aluminium (sisi dingin) sebesar 329,2 K dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 0,65 Volt pada menit ke-20. Tegangan maksimal yang terukur terdapat pada menit ke-12 sebesar 0,8 dengan perbedaan temperatur sebesar 12 K. Arus keluaran maksimal yang terukur selama proses berlangsung sebesar 0,019 A.

Tegangan keluaran yang dihasilkan saat *output* rangkaian termoelektrik diberi beban resistor, nilainya lebih kecil dibandingkan dengan tegangan keluaran tanpa diberi beban, sehingga arus yang mengalir juga sangat kecil. Besarnya arus keluaran yang didapat mengikuti besarnya tegangan keluaran, semakin kecil tegangan maka arus yang dihasilkan juga akan kecil, begitupun sebaliknya.

Nilai daya didapat dari hasil perhitungan. Besarnya daya dipengaruhi oleh tegangan dan arus keluaran karena daya berbanding lurus dengan keduanya. Daya maksimal yang didapat pada rangkaian termoelektrik dengan beban resistor 27 ohm sangatlah kecil yaitu sebesar 0,015 watt, pada

saat tegangan dan arus keluaran mencapai titik maksimal di menit ke-12.

Grafik hubungan antara waktu terhadap perbedaan temperatur pada rangkaian dengan beban resistor dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:

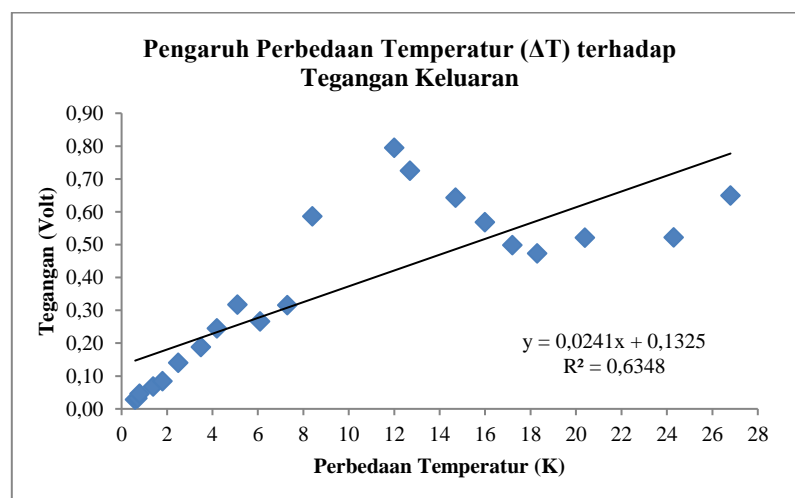


Gambar 5. Grafik Pengaruh Waktu terhadap Perbedaan Temperatur pada Rangkaian dengan Beban Resistor

Gambar 5 menunjukkan persamaan regresi linier yaitu $y = 1,2932x - 3,1801$, dimana y merupakan variabel terikat yaitu perbedaan temperatur (ΔT) dan x merupakan variabel bebas yaitu waktu. Nilai a sebesar $-3,1801$ merupakan konstanta atau keadaan saat variabel ΔT tidak dipengaruhi oleh variabel waktu. Nilai b sebesar $1,2932$ merupakan nilai koefisien regresi yang menunjukkan bahwa variabel waktu memiliki pengaruh positif terhadap variabel ΔT , dimana setiap terjadi kenaikan 1 satuan dari variabel waktu maka variabel ΔT akan meningkat sebesar $1,2932$.

Nilai R^2 merupakan nilai koefisien determinasi (KD). Gambar 4 menunjukkan nilai R^2 sebesar $0,943$ atau $94,3\%$, yang dapat diartikan bahwa lamanya waktu pembakaran memiliki hubungan yang sangat kuat sebesar $94,3\%$ terhadap kenaikan dari perbedaan temperatur (ΔT) yang dihasilkan, semakin lama waktu pembakaran maka perbedaan temperatur (ΔT) pada kedua sisi termoelektrik akan semakin besar.

Grafik hubungan antara perbedaan temperatur terhadap tegangan keluaran pada rangkaian dengan beban resistor dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini:

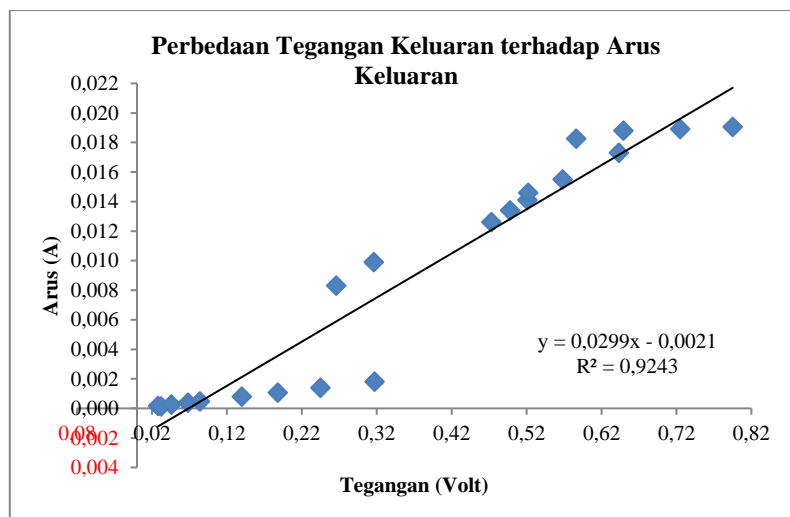


Gambar 6. Grafik Pengaruh Perbedaan Temperatur terhadap Tegangan Keluaran pada Rangkaian dengan Beban Resistor

Gambar 5 menunjukkan persamaan regresi linier yaitu $y = 0,0241x + 0,1325$, dimana y merupakan variabel terikat yaitu tegangan dan x merupakan variabel bebas yaitu perbedaan temperatur (ΔT). Nilai a sebesar $0,1325$ merupakan konstanta atau keadaan saat variabel tegangan tidak dipengaruhi oleh variabel ΔT . Nilai b sebesar $0,0241$ merupakan nilai koefisien regresi yang menunjukkan bahwa variabel ΔT memiliki pengaruh positif terhadap variabel tegangan, dimana setiap terjadi kenaikan 1 satuan dari variabel ΔT maka variabel ΔT akan meningkat sebesar $0,0241$.

Nilai R^2 merupakan nilai koefisien determinasi (KD). Gambar 5 menunjukkan nilai R^2 sebesar $0,6348$ atau $63,48\%$, yang dapat diartikan bahwa besarnya perbedaan temperatur (ΔT) memiliki hubungan yang kuat terhadap besarnya tegangan keluaran yang dihasilkan sebesar $63,48\%$, semakin besar perbedaan temperatur (ΔT) pada kedua sisi termoelektrik, maka tegangan keluaran yang dihasilkan akan semakin besar. Sisa nilai sebesar $36,52\%$ merupakan pengaruh yang berasal dari faktor luar yang tidak diteliti seperti tidak stabilnya api karena angin atau faktor lainnya.

Grafik hubungan antara tegangan keluaran terhadap arus keluaran yang dihasilkan pada rangkaian dengan beban resistor dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini:



Gambar 7. Grafik Pengaruh Tegangan Keluaran terhadap Arus Keluaran pada Rangkaian dengan Beban Resistor

Gambar 7 menunjukkan persamaan regresi linier yaitu $y = 0,0299x - 0,0021$, dimana y merupakan variabel terikat yaitu arus keluaran dan x merupakan variabel bebas yaitu tegangan keluaran. Nilai a sebesar $-0,0021$ merupakan konstanta atau keadaan saat variabel arus keluaran tidak dipengaruhi oleh variabel tegangan keluaran. Nilai b sebesar $0,0299$ merupakan nilai koefisien regresi yang menunjukkan bahwa variabel tegangan memiliki pengaruh positif terhadap variabel arus, dimana setiap terjadi kenaikan 1 satuan dari variabel tegangan maka variabel arus akan meningkat sebesar $0,0299$.

Nilai R^2 merupakan nilai koefisien determinasi (KD). Gambar 6 menunjukkan nilai R^2 sebesar $0,9243$ atau $92,43\%$, yang dapat diartikan bahwa besarnya tegangan keluaran memiliki hubungan yang sangat kuat sebesar $92,43\%$ terhadap besarnya arus keluaran yang dihasilkan, semakin besar tegangan keluaran yang dihasilkan, maka arus keluaran juga akan semakin besar. Besarnya tegangan dan arus yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh besar nilai resistor yang digunakan, sesuai dengan hukum Ohm.

Penelitian ini didukung oleh Khalid, dkk (2016) dalam penelitiannya menggunakan beban resistor sebesar 10 ohm, menghasilkan tegangan dan arus yang sebanding dengan perbedaan temperatur (ΔT), dimana semakin besar perbedaan temperatur (ΔT) yang dihasilkan maka semakin besar pula tegangan dan arus keluarannya. Sehingga pada penelitian ini, besarnya perbedaan temperatur (ΔT) berpengaruh terhadap tegangan dan arus yang dihasilkan. Diana (2023) tentang

Pengolahan limbah oli melalui metode destilasi dengan tambahan media asam sulfat dan natrium hidroksida berhasil dilakukan dan menghasilkan bahan bakar berkualitas solar. Penelitian yang dilakukan oleh Amir, dkk (2023) tentang penggunaan oli bekas sebagai bahan bakar Kompor dan menjadi energi alternatif untuk memasak olahan ikan menjadi amplang

KESIMPULAN

Oli bekas dapat digunakan sebagai bahan bakar kompor, dimana panas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas pada salah satu sisi termoelektrik, sehingga dengan adanya perbedaan temperatur pada kedua sisi akan menghasilkan energi listrik. Temperatur maksimum pada *heatsink* (sisi panas) untuk rangkaian tanpa beban sebesar 354,4 K, dan pada plat aluminium (sisi dingin) sebesar 324,9 K. Temperatur maksimum pada *heatsink* (sisi panas) untuk rangkaian dengan beban resistor sebesar 356 K, temperatur maksimum pada plat aluminium (sisi dingin) sebesar 329,2 K. Besar tegangan yang dihasilkan dari rangkaian termoelektrik memiliki nilai yang berbeda antara tanpa beban maupun diberi beban. Pada rangkaian tanpa beban, tegangan maksimum yang terukur sebesar 1,19 Volt. Pada rangkaian dengan beban resistor, tegangan maksimum yang terukur sebesar 0,8 Volt, serta arus maksimum yang terukur sebesar 0,019 A.

DAFTAR PUSTAKA

- Algusri, M., dan D. Redantan. (2019). Thermoelectric untuk Daya Blower Pemanas Kandang Ayam Oli Bekas. *Jurnal Sigma Teknik*, 2(1), 106-114. <https://doi.org/10.33373/sigma.v2i1.1896>
- Azharuddin, A. A. Sani, dan M. A. Ariasya. (2020). Proses Pengolahan Limbah B3 (Oli Bekas) Menjadi Bahan Bakar Cair dengan Perlakuan Panas yang Konstan. *Jurnal Austenit*, 12(2), 48-53. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4547878>
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Kendaraan di Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2015-2019*. Badan Pusat Statistik, Sumatera Selatan.
- Hidayat, A., Maulita, Luturmas, F, dan Indrawat. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Pesisir Melalui Pengolahan Ikan Dengan menggunakan Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas 6(3), 27-34. <http://dx.doi.org/10.36257/apts.vxix>
- Hijriani, A., K. Muludi, dan E. A. Andini. (2016). Implementasi Metode Regresi Linier Sederhana pada Penyajian Hasil Prediksi Pemakaian Air Bersih PDAM Way Rilau Kota Bandar Lampung dengan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Informatika Mulawarman*, 11(2), 37-42. <http://dx.doi.org/10.30872/jim.v11i2.212>
- Ginanjari, A. Hiendro, dan D. Suryadi. (2019). Perancangan dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Kompor Surya sebagai Media Pemusat Panas. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
- Manap, M. A., dan A. Fikri. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Alternatif Menggunakan Termoelektrik dengan Memanfaatkan pada Tungku Pemanas. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 3(2), 53-58. <http://dx.doi.org/10.33087/jepca.v3i2.41>
- Novitasari, D. (2023). Pemanfaatan Limbah Oli Sebagai Bahan Bakar Pada Penambalan Ban Motor Solusi Mengurangi Konsumsi Spritus Melalui Metode Destilasi. *Konstanta : Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (Konstanta)*, 1(1), 14-23 <https://doi.org/10.59581/konstanta.v1i1.1134>
- Pratama, A., Basyirun, Y. W. Atmojo, G. W. Ramadhan, dan A. R. Hidayat. (2020). Rancang Bangun Kompor (Burner) Berbahan Bakar Oli Bekas. *Mekanika : Majalah Ilmiah Mekanika*, 19(2), 95-103. <https://doi.org/10.20961/mekanika.v19i2.42378>
- Rafika, H., R. I. Mainil, dan A. Aziz. (2016). Kaji Eksperimental Pembangkit Listrik Berbasis Thermoelectric Generator (TEG) dengan Pendinginan Menggunakan Udara. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 15(1), 7-11. <http://dx.doi.org/10.31258/jst.v15.n1.p7-11>

- Ramadhan, G. W. (2020). *Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Temperatur Pembakaran Oli Bekas pada Kompor*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang Jurusan Teknik Mesin.
- Ramadhan, G. W., dan Basyirun. (2020). Pengaruh Tekanan Udara Terhadap Temperatur Pembakaran Oli Bekas pada Kompor. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 5(2), 163-168. <https://doi.org/10.21831/dinamika.v5i2.34804>
- Ramadhan, D., D. N. A'ini, Ahyarudin, dan K. Adhianto. (2021). Pemanfaatan Oli Bekas sebagai Sumber Energi Terbarukan untuk Pemanas Kandang Indukan pada Budidaya Ayam Boiler. *Jurnal Peternakan Lokal*, 3(2), 34-40. <https://doi.org/10.46918/peternakan.v3i2.1069>
- Sumarjo, J., A. Santosa, dan M. I. Permana. (2017). Pemanfaatan Sumber Panas pada Kompor Menggunakan 10 Termoelektrik Generator Dirangkai Secara Seri untuk Aplikasi Lampu Penerangan. *Jurnal Mesin Teknologi (SINTEK Jurnal)*, 11(2), 123-128.