

Analisa Kompor Biomasa Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Model 3 Thermoelektrik

Woro Agus Nurtiyanto^{1*}, Perani Rosyani², Ariyawan Sunardi³, Fatakhun Naim⁴, Aripin Triyanto⁵

^{1,3,4,5} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Indonesia.

². Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Indonesia

Email: 2dosen00837@unpam.ac.id, 3dosen00332@unpam.ac.id, 4fatakhun@gmail.com,
5dosen01315@unpam.ac.id.

*email korespondensi: 1*dosen00855@unpam.ac.id

Abstrak– Salah satu sumber energi alternatif yang besar peluangnya untuk dikembangkan pemanfaatannya di Indonesia ialah energi biomassa. Energi biomassa dapat di peroleh dari alam, Indonesia memiliki sumber biomassa yang melimpah sehingga potensi untuk menjadikannya sebagai sumber energi (bahan bakar) sangatlah besar. Penulisan karia ini bertujuan untuk memaparkan pemanfaatan bahan-bahan biomassa agar dapat berguna bagi masyarakat untuk pembangkit listrik dari kompor biomassa dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan. Penulisan ini melakukan penelitian dengan metode kepustakaan memilih buku-buku referensi yang sesuai judul, serta metode perancangan (tata cara perancangan) dan metode pengujian (pengujian alat). Dari hasil penelitian tersebut mendapatkan hasil yaitu menggunakan 3 modul thermoelectric listrik yang dihasilkan beda-beda. Dari percobaan yang telah dilakukan ,kita dapat menyimpulkan dengan menggunakan 3 type thermoelectric tegangan terbesar yang dihasilkan dari percobaan tersebut berkisar antara waktu 1,5 menit sampai dengan 3,5 menit dengan suhu 97°C menggunakan thermoelectric type 27145 serta menggunakan heatsink sirip 10 yaitu daya tegangan yang di hasilkan sebesar 2 Volt pada waktu 3 menit sampai dengan 3,5 menit. Dengan demikian pembangkit tenaga listrik dihasilkan pada saat memasak dengan memanfaatkan panas yang di hantarkan ke thermoelectric.

Kata Kunci: Kompor Biomassa, Thermoelectric Modul, Pembangkit Tegangan Listrik.

Abstract–One of the alternative energy sources with great opportunities to develop its utilization in Indonesia is biomass energy. Biomass energy can be obtained from nature, Indonesia has abundant sources of biomass so that the potential can be used as a very large energy source. Writing this caria aims to describe the use of biomass materials so that they can be useful for the community which is produced for power generation from biomass stoves by utilizing the heat generated. It conducts research using the library method, selecting reference books according to the title, as well as design methods (design procedures) and testing methods (tool testing). From the results of these studies, the results obtained were using 3 different electric thermoelectric modules produced. From the experiments that have been carried out, we can conclude that by using 3 types of thermoelectric the largest time voltage generated from these experiments ranges from 1.5 minutes to 3.5 minutes at a temperature of 97°C using a thermoelectric type 27145 and using a heatsink 10, namely the voltage generated by the produce 2 volts in 3 minutes to 3.5 minutes. By generating electricity generated during cooking by utilizing heat that is delivered to the thermoelectric.

Keywords: Biomass Stove, Thermoelectric Module, Electric Voltage Generator.

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi alternatif yang besar peluangnya untuk dikembangkan pemanfaatannya di Indonesia ialah energi biomassa. Energi biomassa dapat diperoleh dari alam. Indonesia memiliki sumber biomassa yang melimpah, sehingga potensi untuk menjadikannya sebagai sumber energi (bahan bakar) sangatlah besar. Energi listrik merupakan kebutuhan dasar dalam mendorong segala jenis aktivitas roda kehidupan manusia, Oleh karena itu energi listrik begitu sangat diperlukan keberadaannya bagi kehidupan baik untuk beraktivitas sehari-hari maupun untuk yang lainnya (Ginjar, 2019). Penggunaan bahan bakar menjadi kebutuhan sehari-hari rumah tangga terutama untuk memasak. Keterbatasan persediaan bahan bakar gas menyebabkan peralihan ke bahan bakar alternatif seperti penggunaan kompor sekam padi. (Yeni Rima Liana, 2020). Penggunaan alat peraga trainer konversi energi panas menjadi energi listrik berbasis thermoelectric

generator dengan variasi perubahan suhu agar mendapatkan hasil output yang berbeda dengan menggunakan material bahan pada sisi pendingin dan sisi pemanas yang berbeda serta unit jobsheet trainer ini harus didesain sesuai dengan konsep dan layaksebagai media pembelajaran baik dari segi teknis. (SANDI MARTINO, 2018). Performa Kinerja Termoelektrik Generator Pada Kompor Sebagai Pembangkit Listrik Generator termoelektrik merupakan

pembangkit listrik yang memanfaatkan efek Seebeck, yaitu suatu fenomena dihasilkannya arus listrik ketika konduktor atau semikonduktor memiliki perbedaan temperatur. Dalam penerapannya, generator termoelektrik umumnya digunakan pada pemanfaatan panas buangan dari suatu sistem (MUHAMMAD WIRANDA, 2021). Jika jumlah udara yang cukup disuplai selama pembakaran, pembentukan jelaga dan karbon mono-oksida cenderung berkurang. Rasio pasokan udara ini selama pembakaran dapat ditingkatkan dengan menerapkan kipas dengan kompor (Risha Mala, 2015). Selain itu penggunaan kompor di Indonesia sangatlah banyak, mulai dari memasak sampai kebutuhan lainnya. Penggunaan kompor seringkali hanya digunakan untuk memasak saja, padahal dari energi panas tersebut dapat digunakan untuk pembangkit tenaga listrik. Dalam kegunaanya kompor sangat diperlukan setiap orang dalam kebutuhan sumber panas untuk dimanfaatkan secara baik. Untuk kompor biomassa masih sangat jarang masyarakat menggunakannya, padahal banyak keuntungan yang didapatkan dalam penggunaan kompor ini. Kompor biomassa hanya menggunakan bahan bakar sisa atau buangan juga bisa di sebut sampah ataupun limbah, contohnya kayu yang hanya di buang begitu saja tanpa di manfaatkan. Kompor (dari bahasa Belanda: komfoor) adalah alat masak yang menghasilkan panas tinggi. Kompor mempunyai ruang tertutup / terisolasi dari luar sebagai tempat bahan bakardiproses untuk memberikan pemanasan bagi barang-barang yang diletakkan di atasnya. Kompor diperkenalkan sejak masa kolonial, sehingga menggunakan bahan bakar cair (terutama minyak tanah atau spiritus bakar), gas (dalam bentuk padatan cair LPG atau lewat pipa saluran), atau elemen pemanas (dengan daya listrik). Kompor biasanya diletakkan di dapur atau laboratorium. (Effendi, 2008). Kompor gas merupakan alat masak untuk rumah tangga yang tidak asing lagi bagi masyarakat di Indonesia kompor gas telah banyak digunakan dalam keperluan sehari-hari khususnya dalam memasak. Dengan meningkatnya jumlah penggunaan gas dalam kehidupan, maka akan memperbesar kemungkinan terjadinya kebakaran yang disebabkan gas LPG (Liquid Petroleum Gasses) (Febriyanto, 2021). Biomassa, dalam industri produksi energi, merujuk pada bahan biologis yang hidup atau baru mati yang dapat digunakan sebagai sumber bahan bakar atau untuk produksi industrial (Luthfi Parinduri, 2020). Umumnya biomassa merujuk pada materi tumbuhan yang dipelihara untuk digunakan sebagai biofuel, tetapi dapat juga mencakup materi tumbuhan atau hewan yang digunakan untuk produksi serat, bahan kimia, atau panas. Pemanfaatan biomassa sebagai sumber daya listrik merupakan salah satu solusi yang dapat dikembangkan dalam rangka meningkatkan rasio elektrifikasi dan mewujudkan ketahanan energi nasional. Untuk itu sebagai langkah awal bagi menguji kelayakan pengembangan biomassa sebagai sumber pembangkit tenaga listrik, diperlukan analisis tentang potensi sumber daya, terutama dari beberapa komoditas unggulan, baik dari sisa hasil pertanian maupun perkebunan. (Petir Papilo, 2015). Bahan bakar fosil sebagai sumber energi listrik sangat terbatas, sehingga dibutuhkan sumber energi alternatif dimana salah satunya adalah dengan memanfaatkan thermoelectric generator (TEG). (Muhammad Fachrul Rosyidi, 2020)

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Metode kepustakaan

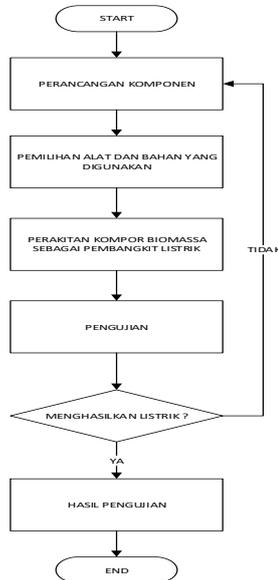
Dari beberapa sumber yang dapat dipahami dalam pembuatan kompor biomassa yang dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik adalah mempersiapkan bahan dan alat untuk pembuatan kompor tersebut. Adapun alat-alat tersebut diantaranya :

- 1 Kompor sebagai media untuk pembakaran bahan biomassa.
- 2 Kayu sebagai bahan biomassa
- 3 Heat conducting sebagai penghantar panas dari api ke thermoelektrik modul.
- 4 Heatsink sebagai penghantar panas, dalam hal ini digunakan untuk pemecah panas dari thermoelektrik modul.

5 Fan/kipas pendingin heatsink

2.2. Metode Perancangan Kompor Biomassa Pembangkit Listrik

Untuk perancangan kompor biomassa pembangkit listrik dapat dijelaskan sebagai berikut :



Gambar 1. Flowchart Perancangan Kompor Biomassa Pembangkit Listrik.

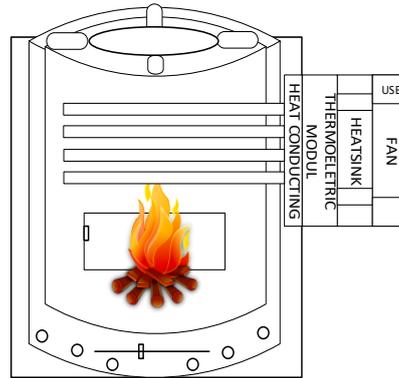
Adapun penjelasan dari gambar 1 adalah :

1. Memulai untuk perancangan kompor, buat skema perancangan alat / penempatan alat yang akan digunakan sebagai pembangkit listrik
2. Pemilihan bahan / alat untuk pembuatan kompor tersebut, mulai dari type / jenis heatsink, thermoelectric modul, dan lain – lain sebagai pendukung pembuatan kompor tersebut.
3. Proses perakitan alat dan bahan, mulai untuk merakit alat sedemikian rupa agar menjadi kompor biomassa pembangkit tenaga listrik
4. Proses pengujian, dalam hal ini mulai dari pembakaran bahan biomassa (kayu) yang kemudian didekatkan dengan thermoelectric yang nantinya diharapkan akan mengubah panas menjadi tenaga listrik.
5. Jika proses pengujian dapat menghasilkan listrik maka dengan demikian pembuatan kompor biomassa pembangkit tenaga listrik ini berhasil, akan tetapi jika proses pengujian tidak menghasilkan listrik maka proses pembuatan kompor biomassa pembangkit tenaga listrik ini gagal. Jika gagal mulai pengecekan dari perancangan dan pemilihan bahan/alat.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

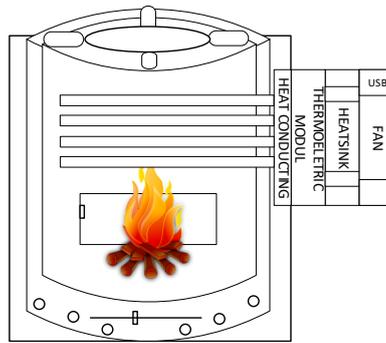
3.1. Analisa perancangan kompor biomassa

Perancangan kompor biomassa pembangkit tenaga listrik, maka selanjutnya akan dibuat perakitan alat-alat untuk pembuatan kompor tersebut. Adapun acuan untuk pembuatan kompor tersebut dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 2. Flowmap Kompor Biomassa.

Dari gambar 2 dapat dilihat pemasangan heatsink yang bertujuan untuk memberikan suhu yang berbalik dari hear conducting, sehingga proses pembentukan arus listrik dapat dilakukan oleh thermoelectric modul. Pasangkan Module USB yang berfungsi sebagai alat untuk charge HP atau menghantarkan arus listrik yang akan digunakan untuk keperluan lainnya Seperti pada gambar 3. :



Gambar 3. Flowmap Kompor Biomassa terpasang USB.

3.2. Analisa Kompor Biomassa sebagai Pembangkit Listrik

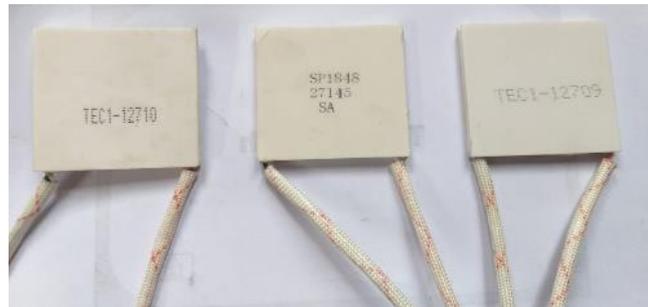
Setelah kita membuat suatu perancangan dan membuat kompor biomassa yang dapat menghasilkan tenaga listrik, maka akan dilakukan pengujian listrik yang dihasilkan dari kompor tersebut. Adapun teknik pengujian dari kompor biomassa sebagai pembangkit listrik adalah sebagai berikut :

1. Setelah membuat kompor biomassa seperti perancangan sebelumnya, maka selanjutnya masukkan kayu bakar kedalam kompor, kemudian bakar kayu tersebut.
2. Setelah kayu bakar dibakar, terlihat heat conducting terkena api, usahakan api fokus pada heat conducting agar panas yang di hasilkan lebih cepat.
3. Untuk selanjutnya akan digunakan 3 type modul thermoelectric dan 3 type heatsink yang bertujuan untuk mengetahui dari type manakah yang mempunyai daya listrik yang maksimal. Adapun yang akan dilakukan untuk test type thermoelectric adalah sebagai berikut
 - a. Untuk percobaan yang pertama menggunakan thermoelectric dengan type 27145
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 6 sirip
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 8 sirip
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 10 sirip
 - b. Untuk percobaan yang kedua menggunakan thermoelectric dengan type 12709
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 6 sirip
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 8 sirip
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 10 sirip
 - c. Untuk percobaan yang ketiga menggunakan thermoelectric dengan type 12710

- Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 6 sirip
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 8 sirip
 - Lakukan pencatatan daya yang dihasilkan dengan menggunakan heatsink 10 sirip
4. Dari beberapa percobaan tersebut, maka dapat disimpulkan daya mana saja yang paling maksimal dihasilkan dari ketika thermoelectric dan heatsink tersebut.

4. IMPLEMENTASI

Adapun beberapa hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dari pemanfaatan kompor biomassa sebagai pembangkit tenaga listrik adalah menggunakan 3 thermoelectric dengan mengukur tegangan yang dihasilkan dari rentang waktu yang ditentukan. Adapun jenis thermoelectric yang digunakan terlihat pada gambar 4:



Gambar 4. Jenis Thermoelectric.

Dari ketiga jenis thermoelectric tersebut, akan dilakukan percobaan dengan type heatsink sirip 6, sirip 8 dan sirip 10. Untuk lebih jelasnya akan dilakukan percobaan sebagai berikut: Pertama-tama percobaan A ini menggunakan thermoelectric dengan type heatsink sirip 6, adapun gambar sirip yang di gunakan adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Contoh heatsink sirip 6.

Dari hasil percobaan dengan menggunakan heatsink sirip 6 dan dengan thermoelectric type 27145, adapun hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Percobaan Menggunakan Sirip 6 dan thermoelectric type 27145

No.	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	1,5	0,02
2	30 – 1	1	0,01
3	1 – 1,30	1,7	0,02
4	1,30 – 2	1,9	0,03
5	2 – 2,30	1,9	0,03
6	2,30 – 3	1,6	0,02

7	3 – 3,30	1,4	0,02
8	3,30 – 4	1,1	0,01
9	4 – 4,30	1,1	0,01
10	4,30 – 5	1	0,01

Dari percobaan A dengan menggunakan thermoelectric type 27145, dapat dilihat pada tabel 3.1 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,9 volt dan diantara rentang waktu 1,30 menit sampai 2,30 menit. Untuk selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan menggunakan thermoelectric type 12709, adapun hasil percobaannya dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3.2 Percobaan Menggunakan Sirip 6 dan thermoelectric type 12709

No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	1	0,01
2	30 – 1	0,9	0,01
3	1 – 1,30	1,1	0,01
4	1,30 – 2	1,2	0,02
5	2 – 2,30	1,1	0,01
6	2,30 – 3	1,1	0,01
7	3 – 3,30	1	0,01
8	3,30 – 4	1	0,01
9	4 – 4,30	0,9	0,01
10	4,30 – 5	0,8	0,01

Dari percobaan A dengan menggunakan thermoelectric type 12709, dapat dilihat pada tabel 3.2 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,2 volt dan diantara rentang waktu 1,30 menit sampai 2 menit. Untuk selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan menggunakan thermoelectric type 12710, adapun hasil percobaannya dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini :

Tabel 3.3 Percobaan Menggunakan Sirip 6 dan thermoelectric type 12710

No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	1,3	0,02
2	30 – 1	0,9	0,01
3	1 – 1,30	1,5	0,02
4	1,30 – 2	1,6	0,02
5	2 – 2,30	1,6	0,02
6	2,30 – 3	1,5	0,02

7	3 – 3,30	1,2	0,02
8	3,30 – 4	1,2	0,02
9	4 – 4,30	1,1	0,01
10	4,30 – 5	1	0,01

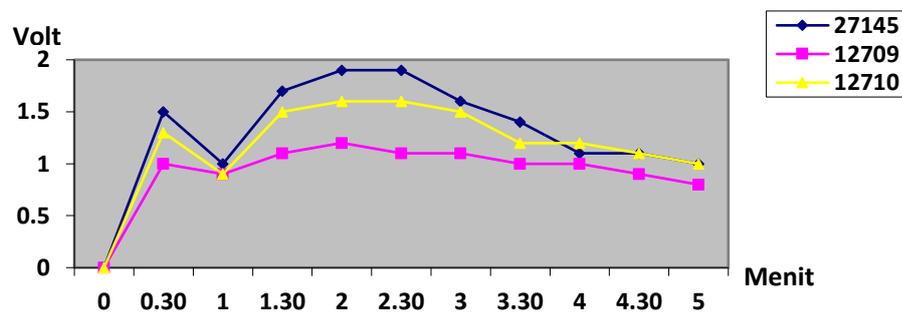
Dari percobaan A dengan menggunakan thermoelectric type 12710, dapat dilihat pada tabel 3.3 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,6 volt dan diantara rentang waktu 1,30 menit sampai 2 menit. Dari percobaan A dengan menggunakan type thermoelectric yang beberapa dapat kita simpulkan untuk mendapatkan tegangan yang paling maksimal yaitu antara rentang waktu 1.30 menit sampai dengan 2,30 menit, dan adapun tegangan yang paling maksimal yaitu dihasilkan oleh thermoelectric type 27145 yaitu sebesar 1,9 volt.

Dari percobaan A yang paling maksimal tegangannya, coba sambungkan tegangan thermoelectric dengan module USB yang telah disiapkan sebelumnya, dan hasilnya tegangan tersebut menjadi lebih besar. Dari tegangan yang dihasilkan module USB, selanjutnya dilakukan percobaan penambahan beban dengan menggunakan lampu portabel yang bisa langsung di colokan dengan USB. Berikut hasil dari penambahan beban yang di lakukan, dapat dilihat pada gambar 6 :



Gambar 6. penambahan beban dari percobaan A.

Setelah melakukan percobaan dengan beberapa type thermoelectric, maka dapat disimpulkan dari percobaan A dengan menggunakan heatsink sirip 6 dapat dilihat pada grafik gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. grafik percobaan A.

Dari gambar 4.5 tersebut dapat dilihat percobaan dengan menggunakan heatsink sirip 6 dan dipanaskan dengan rentang waktu sampai 5 menit yaitu tegangan yang paling tinggi di hasilkan oleh thermoelectric type 27145 dengan rentang waktu antar 2 menit sampai dengan 2.30 menit dan

menghasilkan tegangan 1.9 volt. Pada percobaan B ini menggunakan thermoelektrik dengan type heatsink sirip 8, adapun gambar sirip yang di gunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Heatsink sirip 8.

Dari hasil percobaan dengan menggunakan heatsink sirip 8 dan dengan thermoelectric type 27145, adapun hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut ini :

Tabel 3.4 Percobaan Menggunakan Sirip 8 dan thermoelectric type 27145

No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	1,1	0,01
2	30 – 1	1,4	0,02
3	1 – 1,30	1,5	0,02
4	1,30 – 2	1,6	0,02
5	2 – 2,30	1,4	0,02
6	2,30 – 3	1,4	0,02
7	3 – 3,30	1,3	0,02
8	3,30 – 4	1,2	0,02
9	4 – 4,30	1	0,01
10	4,30 – 5	1	0,01

Dari percobaan B dengan menggunakan thermoelectric type 27145, dapat dilihat pada tabel 3.4 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,6 volt dan diantara rentang waktu 1,30 menit sampai dengan 2 menit. Untuk selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan menggunakan thermoelectric type 12709, adapun hasil percobaannya dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini :

Tabel 3.5 Percobaan Menggunakan Sirip 8 dan thermoelectric type 12709

No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	0,7	0,01
2	30 – 1	0,8	0,01
3	1 – 1,30	0,9	0,01

4	1,30 – 2	1,3	0,02
5	2 – 2,30	1,3	0,02
6	2,30 – 3	0,9	0,01
7	3 – 3,30	0,3	0
8	3,30 – 4	0,8	0,01
9	4 – 4,30	0,7	0,01
10	4,30 – 5	0,7	0,01

Dari percobaan B dengan menggunakan thermoelectric type 12709, dapat dilihat pada tabel 3.5 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,3 volt dan diantara rentang waktu 1,30 menit sampai 2,30 menit. Untuk selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan menggunakan thermoelectric type 12710, adapun hasil percobaannya dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini :

Tabel 3.6 Percobaan Menggunakan Sirip 8 dan thermoelectric type 12710

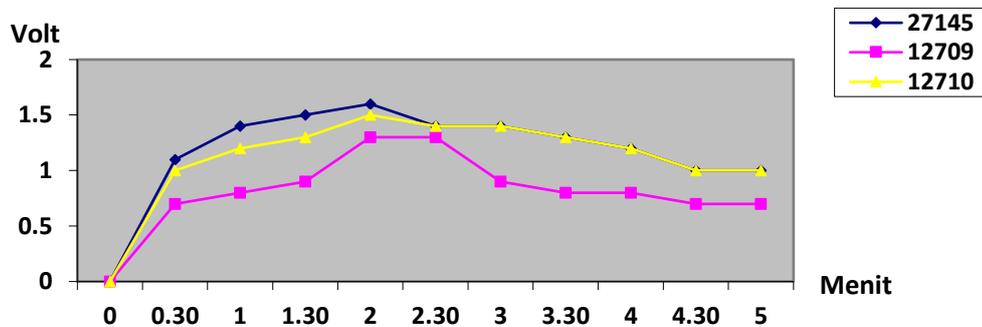
No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	1,0	0,01
2	30 – 1	1,2	0,02
3	1 – 1,30	1,3	0,02
4	1,30 – 2	1,5	0,02
5	2 – 2,30	1,4	0,02
6	2,30 – 3	1,4	0,02
7	3 – 3,30	1,3	0,02
8	3,30 – 4	1,2	0,02
9	4 – 4,30	1	0,01
10	4,30 – 5	1	0,01

Dari percobaan B dengan menggunakan thermoelectric type 12710, dapat dilihat pada tabel 3.6 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,5 volt dan diantara rentang waktu 1,30 menit sampai 2 menit. Dari percobaan B dengan menggunakan type thermoelectric yang berbeda dapat kita simpulkan untuk mendapatkan tegangan yang paling maksimal yaitu antara rentang waktu 1.30 menit sampai dengan 2 menit, dan adapun tegangan yang paling maksimal yaitu dihasilkan oleh thermoelectric type 27145 yaitu sebesar 1,6 volt. Dari percobaan yang paling maksimal tegangannya, akan dilakukan percobaan dengan menyambungkan tegangan thermoelectric dengan module USB yang telah disiapkan sebelumnya, dan hasilnya tegangan tersebut menjadi lebih besar. Dari tegangan yang dihasilkan module USB tersebut, akan dilakukan percobaan penambahan beban dengan menggunakan lampu portabel yang bisa langsung di colokan dengan USB. Berikut hasil dari penambahan beban yang di lakukan, dapat dilihat pada gambar 9:



Gambar 9. penambahan beban dari percobaan B.

Setelah semua percobaan telah dilakukan dengan beberapa type thermoelectric, maka dapat disimpulkan dari percobaan B dengan menggunakan heatsink sirip 8 dapat dilihat pada grafik gambar 10:



Gambar 10. grafik percobaan B.

Dari gambar 10 tersebut dapat dilihat percobaan dengan menggunakan heatsink sirip 8 dan dipanaskan dengan rentang waktu sampai 5 menit yaitu tegangan yang paling tinggi di hasilkan oleh thermoelectric type 27145 dengan rentang waktu antara 2 menit sampai dengan 2.30 menit dan menghasilkan tegangan 1.6 volt. Pada percobaan C ini akan menggunakan thermoelectrik dengan type heatsink sirip 10, adapun gambar sirip yang di gunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 11. Heatsink sirip 10.

Dari hasil percobaan dengan menggunakan heatsink sirip 10 dan dengan thermoelectric type 27145, adapun hasil percobaan dapat dilihat pada tabel 3.7 berikut ini :

Tabel 3.7 Percobaan Menggunakan Sirip 10 dan thermoelectric type 27145

No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	0,7	0,01
2	30 – 1	1,3	0,02
3	1 – 1,30	1,6	0,02
4	1,30 – 2	1,8	0,03
5	2 – 2,30	1,9	0,03
6	2,30 – 3	2	0,03
7	3 – 3,30	1,9	0,03
8	3,30 – 4	1,7	0,02
9	4 – 4,30	1,6	0,02
10	4,30 – 5	1,3	0,02

Dari percobaan C dengan menggunakan thermoelectric type 27145, dapat dilihat pada tabel 3.7 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 2 volt dan diantara rentang waktu 2,30 menit sampai dengan 3 menit. Untuk selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan menggunakan thermoelectric type 12709, adapun hasil percobaannya dapat dilihat pada tabel 3.8 berikut ini :

Tabel 3.8 Percobaan Menggunakan Sirip 10 dan thermoelectric type 12709

No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	0,7	0,01
2	30 – 1	0,9	0,01
3	1 – 1,30	1,4	0,02
4	1,30 – 2	1,5	0,02
5	2 – 2,30	1,5	0,02
6	2,30 – 3	1,7	0,02
7	3 – 3,30	1,6	0,02
8	3,30 – 4	1,1	0,01
9	4 – 4,30	0,7	0,01
10	4,30 – 5	0,7	0,01

Dari percobaan C dengan menggunakan thermoelectric type 12709, dapat dilihat pada tabel 3.8 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,7 volt dan diantara rentang waktu 2,30 menit sampai 3 menit. Untuk selanjutnya akan dilakukan percobaan dengan menggunakan thermoelectric type 12710, adapun hasil percobaannya dapat dilihat pada tabel 3.9 berikut ini :

Tabel 3.9 Percobaan Menggunakan Sirip 10 dan thermoelectric type 12710

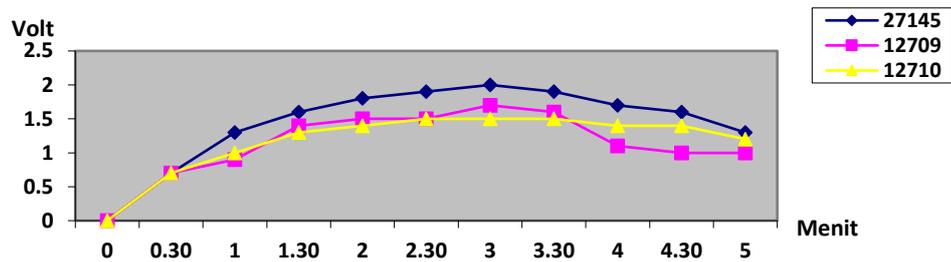
No	Rentang Waktu Percobaan (Menit)	Keluaran Tegangan	
		(Volt)	(Ampere)
1	0 – 30	0,7	0,01
2	30 – 1	1	0,01
3	1 – 1,30	1,3	0,02
4	1,30 – 2	1,4	0,02
5	2 – 2,30	1,5	0,02
6	2,30 – 3	1,5	0,02
7	3 – 3,30	1,5	0,02
8	3,30 – 4	1,4	0,02
9	4 – 4,30	1,4	0,02
10	4,30 – 5	1,2	0,02

Dari percobaan C dengan menggunakan thermoelectric type 12710, dapat dilihat pada tabel 3.9 tersebut hasil tegangan yang dihasilkan paling maksimal yaitu 1,5 volt dan diantara rentang waktu 2 menit sampai 3.30 menit. Dari percobaan C dengan menggunakan type thermoelectric yang beberapa dapat kita simpulkan untuk mendapatkan tegangan yang paling maksimal yaitu antara rentang waktu 2 menit sampai dengan 3,30 menit, dan adapun tegangan yang paling maksimal yaitu dihasilkan oleh thermoelectric type 27145 yaitu sebesar 2 volt. Dari percobaan yang paling maksimal tegangannya, akan dilakukan percobaan dengan menyambungkan tegangan thermoelectric dengan module USB yang telah disiapkan sebelumnya, dan hasilnya tegangan tersebut menjadi lebih besar. Dari tegangan yang dihasilkan module USB tersebut penulis melakukan percobaan penambahan beban dengan menggunakan lampu portabel yang bisa langsung di colokan dengan USB. Berikut hasil dari penambahan beban yang di lakukan oleh penulis, dapat dilihat pada gambar 12 berikut ini :



Gambar 12. penambahan beban dari percobaan C.

Setelah semua percobaan telah dilakukan dengan beberapa type thermoelectric, maka dapat disimpulkan dari percobaan B dengan menggunakan heatsink sirip 8 dapat dilihat pada grafik gambar 4.13 berikut ini:



Gambar 13. grafik percobaan C.

Dari gambar 13 tersebut dapat dilihat percobaan dengan menggunakan heatsink sirip 10 dan dipanaskan dengan rentang waktu sampai 5 menit yaitu tegangan yang paling tinggi di hasilkan oleh thermoelectric type 27145 dengan rentang waktu antara 3 menit sampai dengan 3.30 menit dan menghasilkan tegangan 2 volt.

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan percobaan menggunakan 3 type thermoelectric dan 3 type heatsink yang berbeda, maka dengan ini dapat disimpulkan tegangan terbesar yang dihasilkan dari percobaan tersebut berkisar antara waktu 1,30 menit sampai dengan 3,30 menit, dan menggunakan thermoelectric type 27145 serta menggunakan heatsink sirip 10 yaitu daya tegangan yang dihasilkan sebesar 2 Volt pada waktu 3 menit sampai dengan 3,30 menit.

REFERENCES

- Effendi, A. H. (2008). Kajian Kinerja Kompor Aman Kebakaran dan Hemat Energi (Kompor Ahe). *jurnal permukiman*, 3(1), 15-29.
- Febriyanto. (2021). SISTEM KENDALI KOMPOR GAS OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi dan Komputer*, 4(1), 821-826.
- Ginanjar, A. H. (2019). PERANCANGAN DAN PENGUJIAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK BERBASIS TERMOELEKTRIK DENGAN MENGGUNAKAN KOMPOR SURYA SEBAGAI MEDIA PEMUSAT PANAS. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1.
- Luthfi Parinduri, T. P. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88-92.
- Muhammad Fachrul Rosyidi, D. B. (2020). Rancang bangun kompor biomassa penghasil energi listrik untuk mengisi baterai 12 V. *TEKNIKA: JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI*, 16(2), 279-284.
- MUHAMMAD WIRANDA, K. (2021). ANALISIS PERFORMA KINERJA TERMOELEKTRIK GENERATOR PADA KOMPOR SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK. Makasar: Digital Library Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Petir Papilo, K. E. (2015). PENILAIAN POTENSI BIOMASSA SEBAGAI ALTERNATIF ENERGI KELISTRIKAN . *Jurnal PASTI*, 9(2), 164-176.
- Risha Mala, R. P. (2015). The design, development and performance evaluation of thermoelectric generator (TEG) integrated forced draft biomass cookstove. *Procedia Computer Science* , 52(2), 723-729.
- SANDI MARTINO, D. W. (2018). ANALISIS TRAINER KONVERSI ENERGI PANAS MENJADI ENERGI LISTRIK BERBASIS THERMOELECTRICGENERATOR DENGAN VARIASI PERUBAHAN SUHU. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 5(1), 66-72.
- Yeni Rima Liana, A. A. (2020). PEMBANGKIT LISTRIK TERMOELEKTRIK TERINTEGRASI KOMPOR SEKAM PADI. *Jurnal Fisika dan Terapanny*, 41-50.