

Rancang Bangun Sumber Daya Untuk Charger Baterai Menggunakan Energi Panas Matahari Berbasis Termoelektrik Generator

Moh. Taujin Azmi¹, M. Taqijudin Alawy,² Oktriza Melfazen³

¹Mahasiswa Teknik Elektro,^{2,3}Dosen Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

Email : taujinazmi@gmail.com

ABSTRAKSI

Kebutuhan listrik semakin banyak akan tetapi energi yang bersumber dan bahan bakar minyak bumi semakin habis. Oleh sebab itu diperlukan sumber energi terbarukan seperti energi matahari dengan memanfaatkan energi panasnya dapat digunakan untuk membangkitkan listrik dengan termoelektrik generator, sebuah penerima panas dibutuhkan sebagai penangkap panas matahari dan pendingin di sisi lain termoelektrik supaya terjadi perbedaan suhu antara kedua sisi termoelektrik. Penggunaan termoelektrik generaor diperlukan sebuah penyimpan energi yang telah dibangkitkan oleh termoelektrik. Kemampuan termoelektrik membangkitkan daya sebesar 585,92 mWatt dalam keadaan beda suhu sebesar 20° Celsius. Penyimpanan energi membutuhkan sebuah penyesuaian tegangan maka penggunaan MT3608 sebagai peningkat tegangan dan TP4056 sebagai pengatur tegangan pengisian baterai. MT3608 membutuhkan daya minimal daya sebesar 20,37 mWatt dan SP4056 memiliki daya 8,4 mWatt saat dalam keadaan bekerja.

Kata Kunci : Termoelektrik, Dc-Booster, Saklar Otomatis, Baterai Li-ion

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan listrik semakin banyak akan tetapi energi yang bersumber dan bahan bakar minyak bumi semakin habis. Oleh sebab itu diperlukan sumber energi terbarukan seperti energi matahari, dalam energi matahari kita dapat membangkitkan listrik dengan panel surya dengan memanfaatkan cahaya dan energi panasnya dapat di gunakan untuk membangkitkan listrik dengan termoelektrik generator (TEG).

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sumber charger baterai menggunakan panas matahari berbasis termoelektrik generator?
2. Bagaimana daya yang diperoleh alat kolektor panas matahari dengan termoelektrik sebagai sumber charger baterai ?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah dengan pembangkit panas ini dapat di jadikan alternatif untuk dijadikan sebagai sumber tenaga terbarukan selain

menggunakan pembangkit listrik tenaga angin, pembangkit listrik tenaga air dan panel surya

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tenaga Surya

Energi surya adalah sumber energi yang terdapat dialam, Di mana tidak bersifat polutif, tidak habis dan gratis. Energi ini tersedia dalam jumlah yang besar dan bersifat kontinue bagi kehidupan makhluk di bumi. Untuk memanfaatkan energi surya diperlukan pengetahuan dan teknologi yang tinggi agar dapat efisiensi yang lebih baik serta ekonomis,

Kolektor surya adalah suatu alat yang dapat mengumpulkan atau menyerap radiasi surya dan mengkonversikan menjadi panas. Panjang gelombang radiasi surya yang dapat diserap adalah 0, 29 μm sampai 2,5 μm .

2.2 Termoelektrik



Gambar 2.1 Termoelektrik SP1848

Generator tennoelektrik adalah sebuah alat yang dapat digunakan sebagai pembangkit tegangan listrik dengan memanfaatkan konduktivitas atau daya hantar panas dari sebuah lempeng logam. Termoelektrik merupakan konversi langsung dari energi panas menjadi energi listrik. Termoelektrik didasarkan pada sebuah efek yang disebut efek Seebeck, Prinsip kerja dari efek Seebeck yang bekerja pada pembangkit termoelektrik adalah jika ada dua buah material atau lempeng logam yang tersambung berada pada lingkungan dengan suhu yang berbeda maka di dalam material atau lempeng logam tersebut akan mengalir arus listrik

2.3 MT 3608



Gambar 2.2 MT 3608

MT3608 adalah *DC to DC step-up booster* daya rendah yang memiliki tegangan kerja input 2 Volt sampai 24 Volt dan output sebesar 5 Volt sampai 28 Volt, maksimal arus yang disarankan adalah 1 A . MT3608 memiliki efisiensi sebesar 93%.

2.4 TP4056



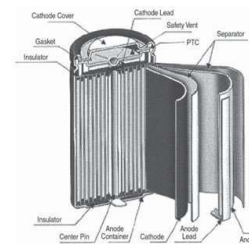
Gambar 2.3 Modul TP4056

TP4056 adalah sebuah charger linier arus-konstan/ tegangan konstan lengkap digunakan untuk baterai berjenis lithium-ion sel tunggal. Jumlah komponen eksternal yang

rendah membuat TP4056 ideal untuk diaplikasikan pada perangkat portabel.

2.4 Battery Lithium-ion

Baterai lithium-ion memiliki 3 lapisan yang strukturnya bergulung di dalam tempatnya. Tiga lapisan ini terdiri dari: elektroda positif yang terbuat dari: lithium cobalt oxide sebagai bahan utama, elektroda negatif terbuat dari karbon khusus, dan lapisan pemisah.

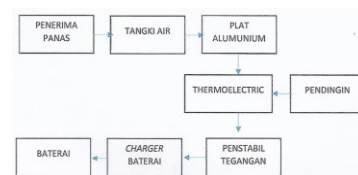


Gambar 2.4 Rangkaian charger baterai Lithium

Baterai lithium-ion dibuat menggunakan lithium cobalt oxide (LiCoO_2) atau lithium manganese oxide (LiMn_2O_4) sebagai elektroda positif (memiliki sifat perputaran yang baik larutan organik yang dioptimalkan untuk karbon khusus sebagai larutan elektrolit).

3. METODE PENELITIAN DAN PERENCANAAN

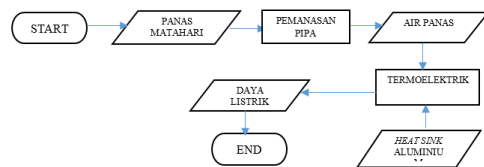
3.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Dengan menaruh alat di bawah panas matahari maka penerima panas akan menyerap panas untuk memanaskan air dalam tangki penyimpanan, panas dari air akan memanaskan satu sisi dari termoelektrik dan di sisi lain akan didinginkan oleh heatsink aluminium, perbedaan suhu di kedua sisi termoelektrik akan memicu efek seebeck pada termoelektrik dan menghasilkan tenaga listrik, tenaga listrik yang diperoleh oleh termoelektrik akan dinaikan sehingga cukup untuk mengisi baterai.

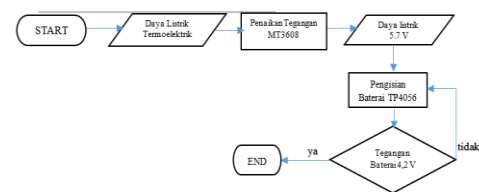
3.2 Diagram Alur Konversi Energi



Gambar 3.2 Diagram alur konversi energi

Panas matahari yang diterima oleh pipa tembaga akan memanaskan air dalam pipa tersebut, air panas dalam pipa akan naik menuju penampungan air, panas dari air tersebut akan dialirkan menuju salah satu sisi dari termoelektrik dan di sisi yang lain akan didinginkan oleh heatsink aluminium, perbedaan suhu dari kedua sisi termoelektrik akan menghasilkan daya listrik.

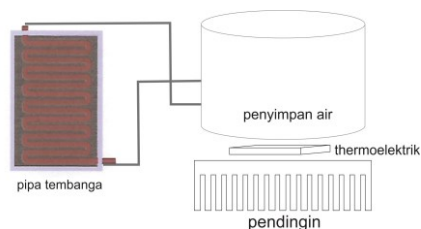
3.3 Diagram Alur Proses Pengisian Baterai



Gambar 3.3 Diagram Alur Proses Pengisian Baterai

Tegangan keluaran termoelektrik akan dinaikkan menjadi 5,7 V sebagai sumber charger baterai dan pemutus otomatis TP4056, bila tegangan baterai telah mencapai 4.2V maka pemutus otomatis akan bekerja dan memutus tegangan listrik yang masuk ke baterai supaya tidak terjadi *overcharge*.

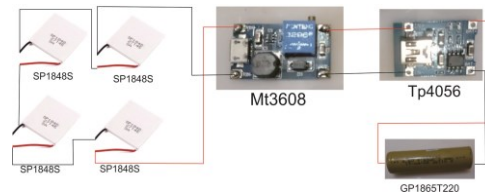
3.4 Perancangan Penerima Panas Matahari



Gambar 3.4 Pemanasan Dan Pendinginan Thermoelektrik

Perbedaan antara suhu air dan pendingin pada kedua sisi termoelektrik akan menghasilkan tegangan.

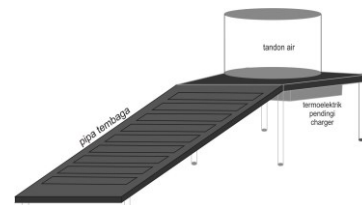
3.5 Perancangan Pengisi Daya Baterai



Gambar 3.5 Perancangan Charger

Empat buah termoelektrik yang dipasan seri akan menghasilkan listrik bila kedua sisi termoelektrik tersebut memiliki perbedaan suhu, keluaran termoelektrik akan dinaikkan tegangannya dengan modul penaik tegangan DC MT3608 menjadi 5,7V sehingga cukup untuk mencatu daya dari dioda silikon dan pemutus otomatis SP4056, SP4056 mempunyai masukan sebesar 5V, keluaran dari alat pemutus otomatis ini adalah 4,2V untuk mengisi baterai apabila baterai telah penuh maka daya listrik yang masuk untuk pengisian baterai akan diputus supaya tidak terjadi *overcharge*.

3.6 Perancangan Alat



Gambar 3.6 Perancangan Alat Tampak Depan

Gambar alat bila dilihat dari depan.

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil pengujian suhu

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Suhu 20 juni 2019

NO	JD	SUHU (CELSIUS)			PERBEDAAN SUHU (A-P)
		PP	A	P	
1	07:00	23,3	21,3	20,5	0,8
2	08:00	34,2	29,6	22,7	5,9
3	09:00	46,6	36,3	24,6	11,7
4	10:00	49,9	46,2	25,9	20,3
5	11:00	55,3	47,3	26,8	20,5
6	12:00	60,2	48,7	27,6	21,1
7	13:00	59,8	49,7	28,2	21,5
8	14:00	54,3	48,8	27,3	21,5
9	15:00	51,4	47,9	26,6	21,3
10	16:00	40,3	46,3	25,5	21,8

suhu pendingin mempunyai rata-rata 25,57° celcius. Perbedaan suhu antara air dan pendingi memiliki rata-rata sebesar 16.54° celsius.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Suhu 21 juni 2019

NO	JD	SUHU (CELSIUS)			PERBEDAAN SUHU (A-P)
		PP	A	P	
1	07:00	21,3	20,3	21,5	-1,2
2	08:00	28,2	25,6	21,7	3,9
3	09:00	36,6	32,3	23,6	8,7
4	10:00	40,9	38,2	22,9	15,3
5	11:00	58,3	43,3	23,8	19,5
6	12:00	59,2	45,7	24,6	21,1
7	13:00	56,8	46,7	25,3	21,4
8	14:00	48,3	45,8	23,3	22,5
9	15:00	39,4	43,9	23,0	20,9
10	16:00	37,3	42,3	22,5	19,8

Sesuai Tabel 4.2 pengukuran suhu tertinggi dari penerima panas matahari adalah 59,2° C, panas yang dapat disimpan oleh air mempunyai maksimal suhu 46,7° C, sedangkan pendingin mempunyai suhu berkisar antara 21,5°-25,3° C, maksimal perbedaan suhu antara air dan pendingi adalah 22,5° C.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Suhu 20 juni 2019

NO	JD	SUHU (CELSIUS)			PERBEDAAN SUHU (A-P)
		PP	A	P	
1	07:00	20,3	19,4	18,5	0,9
2	08:00	32,2	26,6	22,7	3,9
3	09:00	45,6	34,3	22,6	11,7
4	10:00	47,9	46,2	23,9	22,3
5	11:00	53,3	47,3	25,8	21,5
6	12:00	56,2	48,7	26,6	22,1
7	13:00	52,8	49,7	27,2	22,5
8	14:00	49,3	48,8	25,3	23,5
9	15:00	47,4	47,9	23,6	24,3
10	16:00	40,3	46,3	24,5	21,8

Sesuai Tabel 4.3 suhu tertinggi dari penerima panas matahari adalah 56,2° C, panas yang dapat disimpan oleh air mempunyai maksimal suhu 49,7° C, sedangkan pendingin mempunyai suhu berkisar antara 18,5°-27,2° C, maksimal perbedaan suhu antara air dan pendingi adalah 24,3° C.

1.2 Daya Termoelektrik

Tabel 4.4 Data Pengujian Termoelektrik

NO	JD	TERMoeLEKTRIK					
		TEGANGAN (Volt)			ARUS (mA)		
		20	21	22	20	21	22
1	07:00	0,02	-0,12	0,03	3,8	-1,23	4,62
2	08:00	0,05	0,03	0,04	7,89	4,56	6,78
3	09:00	0,53	0,35	0,51	56,24	42,57	56,38
4	10:00	2,36	1,53	2,45	213,74	130,33	236,34
5	11:00	2,41	1,98	2,37	214,76	190,44	236,75
6	12:00	2,48	2,34	2,36	236,25	223,46	236,54
7	13:00	2,46	2,39	2,37	236,33	234,47	234,36
8	14:00	2,43	2,41	2,43	236,32	235,6	235,34
9	15:00	2,48	2,35	2,46	236,26	279,64	233,45
10	16:00	2,49	1,93	2,39	214,76	190,55	234,12

Tegangan dan arus yang dibangkitkan oleh 4 buah termoelektrik yang disusun secara seri, mempunyai rata-rata tegangan sebesar 1,67 Volt dan rata-rata arus listrik yang mengalir adalah 163,38 mA.

Tabel 4.5 Daya Yang Dibangkitkan Termoelektrik

NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(mW)	0,23	2,81	61,86	504,43	517,57	585,9	593,19	597,89	595,37	534,75
	0,15	0,14	14,90	199,41	377,07	522,90	560,38	567,79	657,15	367,76
	0,14	0,27	28,75	579,03	561,10	558,23	555,43	571,88	574,28	559,55

Dari Tabel 4.3 dapat ditarik kesimpulan termoelektrik dapat membangkitkan rata-rata daya 391,45 mW pada hari pertama, 326,77 mW pada hari kedua dan 398,87 mW pada hari ketiga.

4.3 Hasil Pengujian Tanpa Baterai

Tabel 4.6 Pengujian Tanpa Baterai 20 Juni 2019

NO	JD	TEGANGAN (Volt)		ARUS (mA)	
		PT	PO	PT	PO
1	07:00	0,02	0	0	0
2	08:00	0,05	0	0	0
3	09:00	0,5	0,1	0	0
4	10:00	5,75	4,18	5	2
5	11:00	5,75	4,19	5	2
6	12:00	5,78	4,18	5	2
7	13:00	5,77	4,18	5	2
8	14:00	5,78	4,20	5	2
9	15:00	5,78	4,20	5	2
10	16:00	5,78	4,18	5	2

Sesuai Tabel 4.4 termoelektrik menghasilkan tegangan sebesar 2,36 Volt setelah tiga jam penjemuran alat, tegangan tertinggi yang dihasilkan adalah 2,53 Volt pada jam 14:00. Tegangan yang dibutuhkan MT3608 untuk dilakukan penaikan tegangan minimal adalah 2,36 Volt pada jam 10:00, tegangan setelah dinaikan adalah 5,75 Volt sampai 5,78 Volt. Keluaran dari diode adalah 5,11 Volt sampai 5,16 Volt. Tegangan keluaran pengisi daya baterai adalah 4,18 Volt sampai 4,20 Volt. Setelah diberi tegangan masukan yang cukup maka penaik tegangan memiliki arus sebesar 5 mA dan pemutus otomatis sebesar 2 mA.

Tabel 4.7 Pengujian tanpa tanggal 21 juni 2019

NO	JD	TEGANGAN (Volt)		ARUS (mA)	
		PT	PO	PT	PO
1	07:00	-0,12	0	0	0
2	08:00	0,03	0	0	0
3	09:00	0,35	0,1	0	0
4	10:00	1,53	1,23	4	2
5	11:00	1,98	1,75	4	2
6	12:00	5,75	4,18	5	2
7	13:00	5,76	4,18	5	2
8	14:00	5,75	4,20	5	2
9	15:00	5,73	4,20	5	2
10	16:00	1,93	1,79	4	2

Dari Tabel 4.7 penaik tegangan mulai bekerja pada jam 12:00 dengan tegangan masukan sebesar 2,34 V dan keluaran sebesar 5,75 di butuhkan waktu sebanyak 6 jam untuk alat mulai bekerja.

Tabel 4.8 Pengujian tanpa tanggal 22 juni 2019

NO	JD	TEGANGAN (Volt)		ARUS (mA)	
		PT	PO	PT	PO
1	07:00	0,03	0	0	0
2	08:00	0,04	0	0	0
3	09:00	0,51	0,1	0	0
4	10:00	5,71	4,19	5	2
5	11:00	5,72	4,20	5	2
6	12:00	5,72	4,18	5	2
7	13:00	5,74	4,18	5	2
8	14:00	5,71	4,20	5	2
9	15:00	5,71	4,20	5	2
10	16:00	5,72	4,19	5	2

Berdasarkan Tabel 4.6, Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 penaik tegangan dapat bekerja bila memiliki tegangan masukan yang cukup, bila

masukan belum mencapai batas minimum untuk alat bekerja maka tegangan keluaran alat akan sama dengan tegangan masukan.

1.3 Hasil Pengujian Dengan Baterai

Tabel 4.9 Pengujian Dengan Baterai 20 juni 2019

NO	JD	TEGANGAN (VOLT)		ARUS (mA)	
		PT	PO	PT	PO
1	07:00	0,02	3,75	0	0
2	08:00	0,05	3,75	0	0
3	09:00	0,5	3,75	0	0
4	10:00	4,75	3,75	113	110
5	11:00	4,75	3,77	114	111
6	12:00	4,78	3,80	111	109
7	13:00	4,77	3,82	113	110
8	14:00	4,78	3,85	113	110
9	15:00	4,78	3,88	114	111
10	16:00	4,78	3,90	113	110

Sebelum penaik tegangan berfungsi tegangan charger akan sama dengan baterai dan tegangan diblok oleh charger baterai dan dioda. Tegangan awal baterai adalah 3,75 Volt dengan arus pengisian rata-rata sebesar 110 mA selama 7 jam tegangan baterai naik menjadi 3,9 Volt.

Tabel 4.10 Pengujian Dengan Baterai 21 juni 2019

NO	JD	TEGANGAN (VOLT)		ARUS (mA)	
		PT	PO	PT	PO
1	07:00	-0,12	3,65	0	0
2	08:00	0,03	3,65	0	0
3	09:00	0,35	3,65	0	0
4	10:00	1,53	3,65	0	0
5	11:00	1,98	3,65	0	0
6	12:00	4,75	3,65	111	109
7	13:00	4,76	3,68	113	110
8	14:00	4,75	3,69	113	110
9	15:00	4,73	3,71	114	111
10	16:00	1,93	3,72	0	0

Berdasarkan Tabel 4.10 pada awal pengujian baterai memiliki tegangan sebesar 3,65 V naik menjadi 3,72 volt setelah pengujian selesai dalam waktu 4 jam alat berfungsi.

Tabel 4.11 Pengujian Dengan Baterai 22 juni 2019

NO	JD	TEGANGAN (VOLT)		ARUS (mA)	
		PT	PO	PT	PO
1	07:00	0,02	3,66	0	0
2	08:00	0,05	3,66	0	0
3	09:00	0,5	3,66	0	0
4	10:00	4,75	3,66	113	110
5	11:00	4,75	3,68	114	111
6	12:00	4,78	3,70	111	109
7	13:00	4,77	3,72	113	110
8	14:00	4,78	3,75	113	110
9	15:00	4,78	3,78	114	111
10	16:00	4,78	3,80	113	110

Dapat ditarik kesimpulan bila tegangan keluaran dari termoelektrik kurang maka alat charger baterai belum bisa beroperasi.

4.5 Daya Sistem

Tabel 4.12 Daya sistem

NO	DAYA (mWatt)					
	20		21		22	
	PT	PO	PT	PO	PT	PO
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	28,75	8,36	6,12	2,46	28,6	8,38
5	28,75	8,38	7,92	3,5	28,65	8,4
6	28,9	8,36	28,75	8,36	28,6	8,36
7	28,85	8,36	28,8	8,36	28,7	8,36
8	28,9	8,4	28,75	8,4	28,55	8,4
9	28,9	8,4	28,65	8,4	28,55	8,4
10	28,9	8,36	7,72	3,58	11,95	3,58

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Tabel 4.12 daya yang dipakai untuk menjalankan alat saat tidak dalam keadaan mengisi daya baterai adalah 3,59% dari total daya yang dibangkitkan oleh termoelektrik.

2. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

1. Sumber charger baterai menggunakan panas matahari berbasis termoelektrik generator dapat dirancang menggunakan 4 buah termoelektrik yang dipasang seri menghasilkan tegangan maksimal sebesar 2,49 V dengan beda suhu sebesar 21,8° C dan memiliki arus sebesar 236,32 mA, dan penaik tegangan MT3608 dapat bekerja saat tegangan keluaran termoelektrik sebesar 2,36 V.
2. Daya yang diperoleh termoelektrik minimal 0,07 mW dan maksimal adalah 597,154 mW, bersarnya daya dipengaruhi oleh perbedaan suhu dari setiap sisi termoelektrik.

5.2 SARAN

Saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Penggunaan bahan penyerap panas yang lebih baik agar waktu tunggu alat saat mulai bekerja dapat dipersingkat
2. Penambahan pendingin bila berupa kipas bila suhu sekitar naik suhu pendingin akan tetap setabil.
3. Cermin atau lensa cekung dapat ditambahkan untuk memfokuskan sinar matahari guna memperoleh pemanasan yang lebih baik
4. Prototype ini dapat dikembangkan dengan memparalel atau menghubungkan seri unir unit pembangkit untuk memperoleh tegangan dan daya yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Jamaluddin Khalily, Supriyadi Prasetyono, Bambang Sri Kaloko (2015). Pemanfaatan Potensi Sumber Air Panas Di Blawan Bondowoso Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berbasis Tec
2. Khalid, Muammar, Mahdi Syukri, dan Mansur Gapy. (2016). Pemanfaatan Energi Panas Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Berskala Kecil Dengan Menggunakan Termoelektrik.
3. Ryanuargo, Syaiful Anwar, dan Sri Poernomo Sari (2013). Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin.
4. Sugiyanto, Soeadgihardo Siswanto (2014) Pemanfaatan Panas Pada Kompor Gas Lpg Untuk Pembangkitan Energi Listrik Menggunakan Generator Termoelektrik
5. Wilis Galuh Renggani (2013) Pengaruh Bentuk Plat Arbsorber Pada Solar Water Heater Terhadap Efisiensi Kolektor .
6. Y Rosa, R Sukma dan Y Yusri (2012) Kajian Energi Surya Sebagai Sumber Alternatif Pembangkit Listrik Dengan Memanfaatkan Kolektor Pelat Datar Pada Sistem Solar *Chimney*