

**RANCANG BANGUN PEMANEN ENERGI
LISTRIK KAPASITAS 5WATT DARI PANAS
IRADIASI MATAHARI MENGGUNAKAN
SOLAR CONCENTRATOR**

TUGAS AKHIR



**UNIVERSITAS
BUDI LUHUR**

Disusun oleh :

**HERLANGGA PRATAMA CHAN
1852500048**

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur**

2022

**RANCANG BANGUN PEMANEN ENERGI LISTRIK
KAPASITAS 5WATT DARI PANAS IRADIASI
MATAHARI MENGGUNAKAN SOLAR
CONCENTRATOR**

TUGAS AKHIR

**Tugas Akhir ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



Disusun Oleh :

**HERLANGGA PRATAMA CHAN
1852500048**

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Budi Luhur**

2022



LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Herlangga Pratama Chan

Nomor Induk Mahasiswa
: 18525000



8

Program Studi : Teknik Elektro
Bidang Peminatan : Teknik Kontrol
Jenjang Studi : Strata 1

Judul : RANCANG BANGUN PEMANEN ENERGI LISTRIK
KAPASITAS 5 WATT DARI PANAS IRADIASI
MATAHARI MENGGUNAKAN SOLAR CONCENTRATOR

Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui, disahkan dan direkam secara elektronik sehingga tidak memerlukan tanda tangan tim penguji.

Jakarta, Kamis

02 Februari 2023

Tim Penguji:

Ketua	: Sujono, S.T., M.T
Anggota	: Nifty Fath, S.T., M.Eng
Pembimbing Materi	: Akhmad Musafa, S.T., M.T
Pembimbing Teknis	: Drs. Suwasti Broto, M.T
Ketua Program Studi	: Peby Wahyu Purnawan, S.T., M.T

RANCANG BANGUN PEMANEN ENERGI LISTRIK KAPASITAS 5WATT DARI PANAS IRADIASI MATAHARI MENGUNAKAN SOLAR CONCENTRATOR

Nama Mahasiswa : Herlangga Pratama Chan
Nim : 1852500048
Dosen Pembimbing : Akhmad Musafa, S.T., M.T.
Suwasti Broto, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk pembangkit energi listrik pada umumnya dilakukan dengan menggunakan panel fotovoltaik. Pada penelitian tugas akhir ini dirancang sistem pemanen energi listrik dari energi matahari dengan menggunakan *Solar Concentrated*. *Solar Concentrated* dirancang dengan menggunakan antenna parabola dengan diameter horizontal 70cm dan diameter vertikal 80cm yang bagian lapisan permukaannya dilapisi kertas cermin agar dapat memantulkan pancaran iradiasi matahari yang akan dikonsentrasikan pada satu titik fokus plat besi berukuran 375 cm² dengan jarak 50 cm dari titik tengah parabola untuk menghasilkan panas yang tinggi. Panas pada plat besi itu akan dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan sensor peltier sp-1848 yang diletakkan menempel pada plat besi. Energi listrik yang telah dihasilkan oleh sensor peltier sp-1848 akan dinaikan menggunakan *boost converter* agar mencapai tegangan 12 VDC yang digunakan untuk pengisian baterai kering. Energi listrik yang disimpan di baterai akan dikonversi menjadi tegangan AC untuk selanjutnya digunakan oleh beban berupa lampu. Hasil pengujian menunjukkan energi listrik yang dihasilkan *solar concentrated* sebesar 3,8V untuk temperatur ambient rata-rata 20°C

Kata kunci : *pemanen energi listrik, panas iradiasi matahari, solar concentrated, peltier sp-1848*

ABSTRACT

The use of solar energy as an alternative energy source for electrical energy generation is generally carried out using photovoltaic panels. In this final project research, a system of harvesting electrical energy from solar energy was designed using Solar Concentrated. Solar Concentrated is designed using a parabolic antenna with a diameter of $x = 70\text{cm}$ and $y = 80\text{cm}$ whose surface layer is coated with one-way mirror paper in order to reflect the radiance of solar irradiation which will be concentrated at one focal point of an iron plate measuring 375 cm^2 with a distance of 50 cm from the center point of the parabola to produce high heat. The heat on the iron plate will be converted into electrical energy using a peltier sp-1848 sensor which is placed attached to the iron plate. The electrical energy that has been generated by the peltier sp-1848 sensor will be increased using a boost converter to reach a voltage of 12 VDC which is used for charging dry batteries. The electrical energy stored in the battery will be converted into AC voltage for further use by loads in the form of lamps. The test results showed that the electrical energy produced by solar concentrated was 3.8V for an average ambient temperature of 20°C

Keywords: *electrical energy harvester, solar irradiation heat, solar concentrated, peltier sp-1848*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**RANCANG BANGUN PEMANEN ENERGI PANAS IRADIASI MATAHARI DENGAN SOLAR CONCENTRATED**". Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat yang harus diselesaikan agar penulis dapat menyelesaikan jenjang pendidikan S-1 (Strata Satu) di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta. Penulis menyadari bahwa pada hakikatnya penyusunan Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan penulis tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas segala nikmat dan karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan moril dan materil, serta telah memberikan motivasi dan do'a selama penyusunan tugas akhir.
3. Bapak Dr.Ir.Nazori A.Z, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta, terima kasih atas segala ilmu yang telah diberikan.
4. Bapak Akhmad Musafa S.T, .M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang dengan sabar dan gigih telah membimbing dalam membuat tugas akhir ini.
5. Bapak Suwasti Broto S.T, .M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang dengan sabar dan gigih telah membimbing dalam membuat tugas akhir ini.
6. Bapak Peby Wahyu Purnawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur Jakarta.
7. Rekan-rekan teknik elektro universitas budi luhur beserta teman-teman yang selalu memberikan motivasi dan arahan.

Penulis menyadari keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, mungkin laporan ini jauh dari kata sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan agar penulis dapat menyajikan laporan yang lebih baik dimasa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan pada pembaca khususnya bagi penulis.

Jakarta, 13 Januari 2023



Penulis
Herlangga Pratama Chan

DAFTAR ISI

Contents

RANCANG BANGUN PEMANEN ENERGI LISTRIK KAPASITAS 5WATT DARI PANAS IRADIASI MATAHARI MENGGUNAKAN SOLAR CONCENTRATOR.....	i
.....	i
RANCANG BANGUN PEMANEN ENERGI LISTRIK KAPASITAS 5WATT DARI PANAS IRADIASI MATAHARI MENGGUNAKAN SOLAR CONCENTRATOR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Luaran	2
BAB II.....	3
2.1 Radiasi Matahari.....	3
2.2 <i>Solar Concentrated</i>.....	4
2.3 Peltier SP-1848.....	4
2.4 DC BOOST CONVERTER	9
2.5 Solar Charge Controller	12
2.6 Mikrokontroler Arduino Mega 2560	12
2.7 Sensor INA219.....	14
2.8 LCD I2C	15
2.9 Inverter	16
2.10 Baterai/Aki	16

2.11	Modul Relay	17
BAB III		19
3.1	Diagram Blok Sistem	19
3.2	Prinsip Kerja Sistem	20
3.3	Rancangan Awal Sistem	20
3.4	Rancangan Mekanik	21
3.4.1	Spesifikasi Rancangan Mekanik	23
3.5	Perancangan Elektronik	24
3.6	Rangkaian Peltier pada sistem <i>Solar Concentrated</i>	24
3.7	Rangkaian Boost Converter	25
3.8	Rangkaian Sensor INA219	29
3.9	Rangkaian Solar Charge Controller.....	30
3.10	Baterai.....	31
3.11	Rangkaian Inverter	33
3.12	Rangkaian LCD I2C.....	34
3.12	Rangkaian Relay	35
3.13	Rangkaian SD Card	36
3.14	Rangkaian RTC	37
3.15	Sensor Suhu DS18B20	38
3.6	Rancangan Sistem	39
3.6.1	Diagram Alir Program Keseluruhan	39
BAB IV		44
4.1	Perencanaan Waktu Sampling	44
4.2	Pengujian Sensor INA 219	53
4.3	Pengujian Sensor Suhu DS18B20	56
4.4	Uji Coba Keseluruhan	59
4.4.1	Solar Concentrated.....	59
4.4.2	Pengujian Pengisian Baterai.....	65
BAB V		67
DAFTAR PUSTAKA		68
SARAN		69
LAMPIRAN-LAMPIRAN		70

Lampiran 1	71
Lampiran 2	73
BIODATA PENULIS.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Pergerakan intensitas radiasi matahari ke bumi	3
Gambar 2. 2	Solar Concentrated	4
Gambar 2. 3	Seebeck Effect Sensor Peltier SP-1848.....	5
Gambar 2. 4	Sensor Peltier SP-1848.....	5
Gambar 2. 5	Karakteristik Tegangan Keluaran Peltier	6
Gambar 2. 6	Karakteristik Arus Yang Dihasilkan Peltier	7
Gambar 2. 7	Karakteristik Resistansi Yang Dihasilkan Peltier	8
Gambar 2. 8	Rangkaian DC Boost Converter	9
Gambar 2. 9	Rangkaian Boost Converter State On dan State Off.....	10
Gambar 2. 10	Sinyal PWM	11
Gambar 2. 11	Solar Charge Controller	12
Gambar 2. 12	Mikrokontroler Arduino Mega 2560.....	13
Gambar 2. 13	Sensor INA219	14
Gambar 2. 14	LCD I2C 16x2.....	15
Gambar 2. 15	Inverter	16
Gambar 2. 16	Baterai/Aki	17
Gambar 2. 17	Modul Relay	18
Gambar 3. 1	Diagram Blok Sistem.....	19
Gambar 3. 2	Diagram Blok Rancangan Awal Sistem	21
Gambar 3. 3	Rancangan mekanik solar concentrate: (a) Tampak Samping Kanan Solar Concentrated (b) Tampak Depan Solar Concentrated (c) Menunjukkan Kemiringan Dudukan Plat Besi (c) Menunjukkan Lengkungan Permukaan Parabola Dish.....	22
Gambar 3. 4	Rancangan Plat Besi Peltier	23
Gambar 3. 5	Rangkaian Sensor Peltier pada sistem Solar Concentrated	25
Gambar 3. 6	Rancangan rangkaian Boost Converter	25
Gambar 3. 7	Keluaran tegangan peak.....	27
Gambar 3. 8	Amplitudo	27
Gambar 3. 9	Periode	28
Gambar 3. 10	Rangkaian Sensor INA219	29
Gambar 3. 11	Rangkaian Solar Charge Controller	31
Gambar 3. 12	Rangkaian Baterai.....	32
Gambar 3. 13	Rangkaian Inverter	33
Gambar 3. 14	Rangkaian LCD Ke Mikrokontroler Arduino Mega 2560	34
Gambar 3. 15	Rangkaian Relay.....	35
Gambar 3. 16	Rangkaian SD Card.....	36
Gambar 3. 17	Rangkaian RTC (Real Time Clock)	37
Gambar 3. 18	Rangkaian Sensor DS18B20.....	38
Gambar 3. 19	Rangkaian Keseluruhan.....	38

Gambar 3. 20 Software Arduino IDE	39
Gambar 3. 21 Diagram Alir Sistem Keseluruhan Solar Concentrated	42
Gambar 4. 1 Skema Pengujian Perencanaan Sampling Waktu	44
Gambar 4. 2 Grafik Pergerakan Tegangan Berdasar Waktu.....	46
Gambar 4. 3 Grafik Pergerakan Arus Berdasar Waktu	47
Gambar 4. 4 Skema pengujian 1 Buah Peltier dengan Setrika	48
Gambar 4. 5 Dokumentasi Pengujian 1 Buah Peltier dengan Setrika	49
Gambar 4. 6 Grafik Karakteristik Peltier Terhadap ΔT ($^{\circ}\text{C}$).....	50
Gambar 4. 7 Grafik Karakteristik Peltier Terhadap ΔT ($^{\circ}\text{C}$).....	50
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Daya Listrik Berdasarkan Datasheet Dengan Hasil Pengujian.....	51
Gambar 4. 9 Skematik Pengujian Pengukuran Tegangan Keluaran Peltier Menggunakan Sensor INA 219 dan Menggunakan Multimeter Digital.....	53
Gambar 4. 10 Skema Pengujian Sensor DS18B20.....	56
Gambar 4. 11 Skema Pengujian 4 buah Peltier.....	6
Gambar 4. 12 Dokumentasi Pengujian 4 buah Peltier.....	6.
Gambar 4. 13 Grafik Perubahan Daya Setiap Perubahan Selisih Suhu 1°C	62
Gambar 4. 14 Grafik Perbandingan 4 Peltier Dirangkai Seri Berdasar Datasheet dan Hasil Pengujian	64
Gambar 4. 15 Skematik Pengujian Pengisian Dan Keluaran Daya Baterai.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Energi Listrik Yang Di Hasilkan Sensor Peltier SP-1848[5].....	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi Operasi Komponen DC Boost Converter XL6009	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	13
Tabel 2. 4 Pin Sensor INA219.....	14
Tabel 2. 5 Pin LCD I2C.....	15
Tabel 2. 6 pin modul relay	18
Tabel 3. 1 Spesifikasi tegangan dan arus keluaran Peltier SP1848 berdasarkan datasheet[15].....	24
Tabel 3. 2 Penggunaan pin Boost Converter dan Peltier.....	26
Tabel 3. 3 Penggunaan pin sensor INA219	30
Tabel 3. 4 Pin Rangkaian Solar Charge Controller.....	31
Tabel 3. 5 Pin Rangkaian Inverter.....	34
Tabel 3. 6 Pin LCD Menuju Mikrokontroler Arduino Mega 2560	35
Tabel 3. 7 pin rangkaian relay menuju fan dan mikrokontroler Arduino mega 2560	36
Tabel 3. 8 pin rangkaian SD Card yang terhubung pada mikrokontroler Arduino mega 2560.....	37
Tabel 3. 9 Pin rangkaian RTC yang terhubung pada mikrokontroler Arduino mega 2560.....	37
Tabel 3. 10 Pin rangkaian Sensor DS18B20 yang terhubung pada mikrokontroler Arduino mega.....	38
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Peltier Selama 60 Detik	45
Tabel 4. 2 waktu perubahan kurva pada karakteristik arus peltier.....	47
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Karakteristik Peltier.....	49
Tabel 4. 4 Perbandingan karakteristik berdasarkan datasheet dan hasil pengujian	51
Tabel 4. 5 Selisih Daya Dan Persentase	52
Tabel 4. 6 Hasil Pengukuran Tegangan Sensor INA 219 Dari Keluaran 1 buah Peltier SP-1848 (pengukuran dan pengujian dipisah).....	53
Tabel 4. 7 Persentase Error Hasil Pembacaan Sensor INA219 dan Multimeter ..	54
Tabel 4. 8 Rata Rata Error dan Rata Rata Persentase Error	55
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Sensor Suhu DS18B20 Dan Thermogun	56
Tabel 4. 10 Nilai Error dan Persentase Error Sensor DS18B20 dan Thermogun ..	57
Tabel 4. 11 Rata Rata Error dan Rata Rata Persentase Error	58
Tabel 4. 12 Hasil Pengukuran Solar Concentrated	61
Tabel 4. 13 Selisih Perbedaan Daya Setiap Perubahan (ΔT) 1°C.....	63
Tabel 4. 14 Perbandingan keluaran energi 4 buah Peltier dirangkai seri dengan datasheet.....	63

Tabel 4. 15 Arus Pengisian Baterai	66
---	----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Roza and M. Mujirudin, "PERANCANGAN PEMBANGKIT TENAGA SURYA FAKULTAS TEKNIK UHAMKA," 2019.
- [2] "A. P. Pratama, 'STUDI EKSPERIMENTAL TERMoeLEKTRIK GENERATOR TIPE SP 1848 27145 SA DAN TEC1-12706 DENGAN VARIASI SERI DAN PARALEL PADA SUPRA X 125 CC,' p. 16, 2018.pdf."
- [3] C. Lertsatitthanakorn, J. Jamradloedluk, and M. Rungsiyopas, "Electricity Generation from a Solar Parabolic Concentrator Coupled to a Thermoelectric Module," *Energy Procedia*, vol. 52, pp. 150–158, 2014, doi: 10.1016/j.egypro.2014.07.065.
- [4] B. Mardwianta, A. H. Subarjo, and S. Si, "PENGOLAHAN LIMBAH CERMIN DATAR UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KOMPOR BERBENTUK PARABOLA UNTUK MENUNJANG KETAHANAN ENERGI".
- [5] "datasheet peltier.pdf."
- [6] C. Y. Sirait and H. Matalata, "PERANCANGAN BOOST CONVERTER DENGAN LDR SEBAGAI PENGENDALI SINYAL PWM UNTUK MENAIKAN TEGANGAN PANEL SURYA," *JEPCA*, vol. 1, no. 2, p. 39, Dec. 2018, doi: 10.33087/jepca.v1i2.9.
- [7] "DC Boost Converter.pdf."
- [8] "solar charge controller.pdf."
- [9] M. E. Setiawan, C. A. Putra, and E. P. Mandyartha, "OPTIMASI POSISI ARAH PANEL SURYA UNTUK MENDAPATKAN INTENSITAS CAHAYA TERBAIK MENGGUNAKAN ARDUINO ARDUINO MEGA 2560," *santika*, vol. 2, pp. 165–170, Nov. 2021, doi: 10.33005/santika.v2i0.111.
- [10] "ina219.pdf."
- [11] A. Oo, "Design, simulation and implementation of an Arduino microcontroller based automatic water level controller with I2C LCD display," *IJAAS*, vol. 9, no. 2, p. 77, Jun. 2020, doi: 10.11591/ijaas.v9.i2.pp77-84.
- [12] D. Erivianto, A. Dani, and H. Gunawan, "SISTEM KONVERSI ENERGI LISTRIK SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA," 2020.
- [13] F. I. Pasaribu and M. Reza, "Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [14] "Refleksi sinar UV," <https://www.tokopedia.com/cvsticker/sticker-kaca-film-one-way-cermin-silver-black-60-silver-black-60-silver-black-60?extParam=ivf%3Dfalse&src=topads>.
- [15] "SP1848.PDF."