

PENINGKATAN EFISIENSI PANEL SURYAMENGGUNAKAN TEKNOLOGI *MAXIMUM POWER POINT TRACKING* (MPPT) BERBASIS *INCREMENT CONDUCTANCE* MENGGUNAKAN *BOOST CONVERTER*

Abil Huda¹⁾, Hardison Marbun²⁾

1) Jurusan Teknik Elektro

Universitas Borneo Tarakan

Jln. Amal Lama No.1 Kel. Pantai Amal, Kota Tarakan, Kalimantan Utara – Kode Pos 77123

e-mail : abil@engineer.com

ABSTRAK

Intisari - Panel surya merupakan suatu pembangkit listrik terbarukan yang ramah pada lingkungan. namun panel surya tersebut juga mempunyai kekurangan yaitu ketika panel surya tidak menerima suhu dan cahaya yang baik dengan faktor curah hujan serta terlindungi dari awan adapun dapat dilihat dari karakteristik pada panel surya dimana daya yang dihasilkan tersebut tidak maksimal, oleh karena itu penulis ingin menggunakan MPPT (*Maksimum Power Point Tracking*) dengan metode *Increment Conductance* dimana daya keluaran pada panel surya yang diharapkan dapat lebih maksimal dan hasil yang optimal dalam berbagai kondisi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan panel surya 50wp dan aki 24 Volt. dibuktikan dari salah satu data hasil penelitian dari perbandingan Menggunakan open loop dan menggunakan MPPT dapat dilihat dari intensitas 727 W/m^2 dengan suhu 28.9°C dimana saat tidak menggunakan MPPT didapati daya inputan sebesar 12,6 Watt dan output 6,0659 Watt sedangkan pada saat menggunakan MPPT dengan intensitas yang hampir sama 740 W/m^2 dan suhu 28.9°C daya input 18,156 Watt dan output 14,5822 Watt, daya keluaran pada MPPT lebih besar dibandingkan ketika tidak menggunakan MPPT dimana bisa dilihat dari data hasil daya yang dihasilkan pada saat menggunakan open loop nilai daya input dan output berbeda sebesar 8 Watt sedangkan saat menggunakan MPPT nilai daya input dan output berbeda sebesar 3 Watt.

Kata Kunci: Panel surya, MPPT, Boost Converter

ABSTRACT

Solar panels are a renewable power plant that is environmentally friendly. but the solar panel also has a drawback, namely when the solar panel does not receive good temperature and light with a rainfall factor and is protected from clouds while it can be seen from the characteristics of the solar panel where the power generated is not optimal, therefore the author wants to use MPPT (Maximum Power Point Tracking) with the Increment Conductance method where the output power of the solar panels is expected to be maximized and optimal results in various conditions. In this study, researchers used a 50wp solar panel and a 24 volt battery. evidenced from one of the research data from a comparison using open loop and using MPPT can be seen from the intensity of 727 W/m² with a temperature of 28.9°C where when not using MPPT the input power is found to be 12.6 Watt and output 6.0659 Watt while when using MPPT the input power is 6,0659 Watt. MPPT with almost the same intensity of 740 W/m² and a temperature of 28.9 C, the input power is 18,156 Watts and the output is 14,5822 Watts, the output power of the MPPT is greater than when not using MPPT which can be seen from the data on the power generated when using open loop The input and output power values differ by 8 Watts, while when using MPPT the input and output power values differ by 3 Watts..

Keywords - Locker, RFID, Rapberry Pi, Time

1. PENDAHULUAN**A. Ketentuan Umum**

Penggunaan sumber daya energi tak terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi masih sangat tinggi. Pada saat ini konsumsi energy listrik dunia masih bersumber pada bahan bakar fosil. Dengan penggunaan yang terus menerus, tentunya cadangan energi tak terbarukan akan semakin menipis dan habis, sehingga diperlukan upaya pemanfaatan energi terbarukan untuk mengatasi masalah krisis energi. Salah satunya adalah memanfaatkan tenaga surya untuk memenuhi energi listrik. PLTS (pembangkit listrik tenaga surya) merupakan salah satu sumber energi

terbarukan yang banyak tersedia di Indonesia. Sebagai mana di ketahui bahwa cahaya baik yang tampak maupun yang tidak tampak memiliki dua buah sifat yaitu sebagai gelombang dan sebagai partikel yang disebut foton (Winarno,2017).

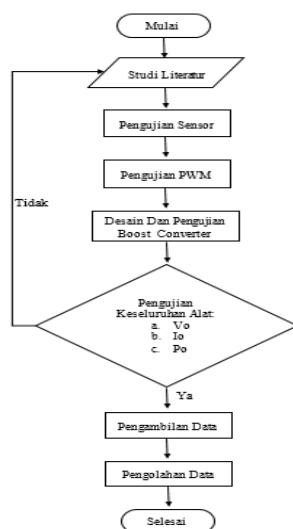
Metode untuk mencari *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) yang telah ditemukan dan tertulis pada jurnal ilmiah internasional adalah *petrub and Observe*, *increment conductance*, *dynamic approach*, dan lain-lain, (Surojo,2010). Keuntungan dari metode *increment conductance* adalah dapat berfungsi sebagai solusi yang efektif pada perubahan kondisi lingkungan yang

cepat berubah-ubah dibandingkan metode yang lain (Azmi, 2018).

Maka berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan diatas maka penulis ingin desain implementasi yang berkaitan dengan MPPT berdasarkan metode *increment conductance* sehingga sistem diharapkan mampu menghasilkan optimasi yang lebih baik dibandingkan dengan algoritma yang lain. Dimana algoritma pengogramannya yang akan dimasukan ke dalam Arduino, karena dalam pemograman tersebut arus dan tegangan *input* ke *Boost Converter* dapat dikontrol melalui Arduino.

2. METODE

Dalam melakukan peningkatan efisiensi panel surya menggunakan Mppt Berbasis Increment Conductance menggunakan boost converter, dilakukan beberapa tahapan. Gambar 1 menunjukan tahapan perancangan tersebut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Gambar 1 menjelaskan bahwa langkah pertama adalah studi literatur. Selanjutnya melakukan pengujian sensor yang digunakan yaitu sensor arus dan tegangan lalu melakukan desain dan menguji boost converter, setelah itu dilakukan penyatuan semua komponen dan dilakukan pengujian dengan melihat parameter pengujian yaitu tegangan, arus, dan daya

Dalam penelitian ini memiliki beberapa pengujian. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang akan dibuat. Berikut merupakan beberapa pengujian yang dilakukan.

Pada pengujian sensor INA219 arus dan Tegangan dilakukan dengan mencari koefisien kolerasi antara *inputan* dan nilai keluaran *output* tersebut. Dan dimana suatu sensor dapat dikatakan bekerja dengan baik apabila memiliki sifat yang lineritas dimana nilai *output* sesuai dengan nilai *input* yang diberikan, setelah itu dilakukan pencarian nilai *error* dan akurasi pada suatu pembacaan.

Pada pengujian ini gelombang PWM akan dibangkitkan melalui *pin 3* analog pada Arduino, pengujian ini dilakukan dengan melihat gelombang dan frekuensi yang diperlihatkan melalui *Osiloskop*, pengujian ini menggunakan program PWM yang akan *diupload* pada arduino dengan keluaran *pin 9* PWM Arduino yang akan terhubung *Osiloskop* dan untuk ground

Osiloskop terhubung dengan *pin Ground* Arduino.

Pada pembuatan *Boost Converter* ini dilakukan setelah dilakukan studi literature dari beberapa jurnal tujuannya agar keruaran pada *Boost Converter* sesuai yang diinginkan dan data-data yang diperlukan. Pada *Boost Converter* ini peneliti juga menggunakan *optocoupler* yang berfungsi sebagai penguatan tegangan pada rangkaian dimana ketika tidak menggunakan *optocoupler* maka tegangan akan jatuh jika terhubung dengan beban ada pun *optocoupler* yang digunakan yaitu pc817.

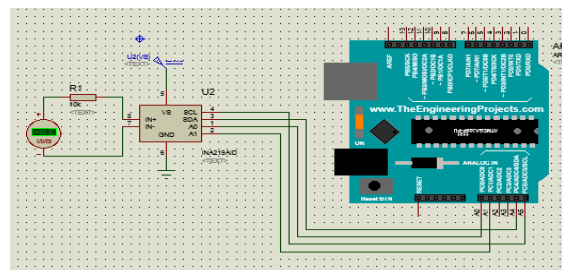
Tahap ini merupakan tahap terakhir dimana semua komponen disatukan kemudian dicoba menggunakan *control increment conductance*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat keluaran *Boost Converter* dapat bekerja dengan baik untuk menaikkan tegannngan dan dengan metode *increment conductance* dapat mentracking pada daya keluaran.

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui dimana saat menggunakan MPPT itu mendapatkan hasil yang lebih baik dibanding tanpa menggunakan MPPT hal ini bisa dilihat dari hasil keluaran pada masing-masing percobaan dilihat dari sisi daya *input* dan *output*nya. Pada rangkaian percobaan ini sama hanya saja pada program saja yang berbeda yang mana MPPT menggunakan program *increment*

Conductance, sensor, dan PWM. Untuk program tanpa MPPT menggunakan sensor, dan PWM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembuatan alat pada penelitian ini hal yang harus diperhatikan terlebih dahulu yaitu mengguji sensor-sensor yang akan digunakan terlebih dahulu. Dimana sensor yang dapat bekerja dengan baik yaitu sensor yang memiliki sifat linieritas yang baik, maksudnya nilai *output* dari sensor naik maupun turun sesuai dengan nilai *input*an.



Gambar 2. Rangkaian Penguji Sensor INA219

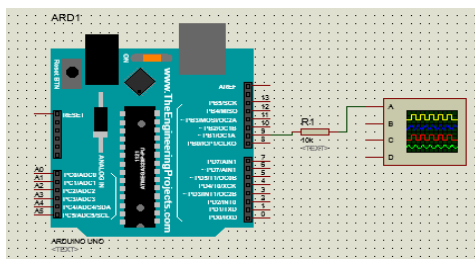
Tabel 1. Data hasil Pengujian sensor INA219 sisi Arus
Pengujian sensor INA219 sisi tegangan

No	Arus (A)	Multimeter (A)	Sensor (A)	Error (%)	Akurasi (%)
1.	0.091	0.091	0.0928	1.98	98
2.	0.234	0.234	0.2359	0.81	99
3.	0.301	0.301	0.3025	0.50	99
4.	0.401	0.401	0.4048	0.95	99
5.	0.513	0.513	0.5049	1.58	98
6.	0.608	0.608	0.6085	0.08	99
7.	0.703	0.703	0.7066	0.51	99
8.	0.801	0.801	0.8032	0.27	99
9.	0.932	0.932	0.9353	0.35	99
10.	1.006	1.006	1.0127	0.67	99
11.	1.513	1.513	1.5188	0.38	99
12.	2.003	2.003	2.0374	1.72	98
13.	2.533	2.533	2.5976	2.55	97
14.	3.128	3.128	3.0626	2.09	97
Rata-rata				0.51	98

Tabel 2. Data hasil Pengujian sensor INA219 sisi tegangan

No	Tegangan Input(V)	Multimeter (V)	Sensor Tegangan (V)	Error (%)	Akurasi (%)
1.	1.07	1.07	1.16	8.41	91
2.	3.41	3.41	3.66	7.33	92
3.	5.80	5.80	5.78	0.34	100
4.	7.10	7.10	7.69	8.31	91
5.	10.17	10.17	10.34	1.67	98
6.	13.13	13.13	13.38	1.90	98
7.	15.11	15.11	15.32	1.39	98
8.	17.22	17.22	17.3	0.46	99
9.	18.26	18.26	18.39	0.71	99

Pada pengujian PWM dan frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan *Osiloskop* dimana dilihat pada gelombang yang bisa diatur dengan menaik turunkan *duty cyclenya* dan frekuensi yang tetap dan ketika frekuensinya dirubah dengan menaikkan maka bentuk gelombangnya berubah lebih rapat dan ketika frekuensi diturunkan makan sebaliknya. Pada pengujian ini juga dilakukan dengan cara yaitu langsung mengukur dari keluaran *microcontroler Osiloskop*



Gambar 3. Rangkaian Pengujian PWM

Tabel 3. Pengujian PWM

No	Frekuensi (Hz)	PWM	<i>duty cycle</i>
1	20000	26	10%
2		52	20%
3		78	30%
4		104	40%
5		130	50%
6		156	60%
7		182	70%
8		208	80%

Dari tabel diatas dapat diliat bahwa pada pengujian PWM ini menggunakan frekuensi sebesar 20000 KHz dan terdapat nilai PWM yang berbeda beda sesuai dengan

duty cycle contohnya pada saat *duty cycle* 50% itu menggunakan PWM 130 yang akan diberiakn pada program sehingga keluaran pada arduino uno pada pin PWM akan mengeluarkan *duty* sebesar 50%.

Pada pengujian Boost *Converter* ini dilakukan dengan menggunakan program PWM dimana program PWM digunakan muntuk mengontrol MOSFET pada Boost *Converter* yang berupa *duty cycle* untuk menaikkan tegangan dari *input* ke *output*. Dalam pembuatan Boost *Converter* perlu melakukan perhitungan dalam menentukan komponen yang digunakan, berikut merupakan perhitungannya untuk mencari *duty* menggunakan persamaan (2.9):

1. Perhitungan *duty cycle*.

$$D = 1 - \frac{V_{in}}{V_o}$$

$$= 1 - \frac{17,8}{24} = 0.26$$

2. Perhitungan Resistansi.

Untuk menentukan besarnya beban resistansi yang digunakan sebagai beban yang terhubung ke Boost *Converter* dan persamaan yang digunakan (2.10).

$$R = \frac{V_o^2}{P}$$

$$= \frac{24^2}{50} = 11,52 \, \Omega$$

3. Perhitungan Induktor.

Setelah *duty cycle* maka dilakukan untuk mencari nilai induktansi menggunakan persamaan (2.11), (2.12), (2.13), (2.14).

Dik :

$$\%iL = 13,172\%$$

$$\begin{aligned}\%iL &= (1 - 0,26)17,8 \\ &= 13,172 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}iL &= \frac{Vi}{R(Vi-D)^2} \\ &= \frac{17,8}{11,52(1-0,26)^2} = 2,82\end{aligned}$$

$$\Delta iL = \% iL \cdot iL$$

$$\Delta iL = 13,172 \% \cdot 2,82 = 0.371$$

$$\begin{aligned}L &= \frac{(Vo \cdot D)}{\Delta iL \cdot f} \\ &= \frac{17,8 \cdot 0,26}{0,371 \cdot 20000} \\ &= 0,0006230 \text{ H} \cdot 1000 \\ &= 0.6230 \text{ mH}\end{aligned}$$

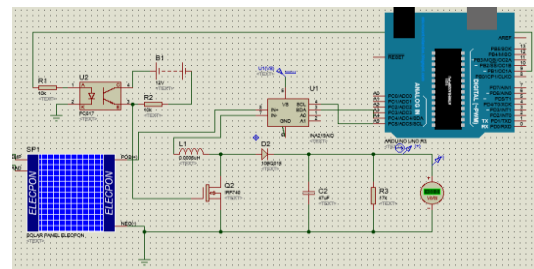
Setelah nilai dari induktansi, selanjutnya menentukan nilai Capacitor dengan menggunakan persamaan (2.15), dan (2.16):

- Pemilihan Capacitor

$$\begin{aligned}\Delta Vo &= Vo \% \cdot Vo \\ &= 0,24 \cdot 24 = 5,76\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C &= \frac{Vo \cdot D}{\Delta Vo \cdot R \cdot f} \\ C &= \frac{24 \cdot 0,26}{5,76 \cdot 11,52 \cdot 20000} \\ &= 0.00000470 \text{ F} \cdot 1000 \text{ 000} \\ &= 4,7 \mu\text{F} \\ &= 4,7 \mu\text{F } 100 \text{ V}\end{aligned}$$

Pada pengujian metode *Incremental Conductance* ini yang diimplementasikan pada *board* arduino uno memiliki fungsi yang mengatur *duty cycle* pada DC-DC Converter untuk melacak titik daya maksimum MPP pada *inputan* Panel surya. *duty cycle* akan selalu berubah untuk mempertahankan nilai *optimumnya*, sehingga dapat dilihat bahwasanya terjadi perubahan pada tegangan, arus, maupun daya



Gambar 4. Rangkaian pengujian Menggunakan Program *Increment Conductance*

Tabel 4. Hasil Pengujian *Increment Conductance*

<i>Intensitas</i> (W/m ²)	<i>Suhu</i> (°C)	<i>input</i> (V)	<i>input</i> (I)	<i>output</i> (V)
1321	34.0	16.2	1.76	33.07
1221	35.7	17.0	1.39	31.68
1154	35.2	17.5	1.24	31.37
1065	33.4	16.1	1.35	28.83
957	32.9	16.4	1.23	27.98
874	30.6	16.6	1.18	27.48
740	28.9	17.8	1.02	26.61

Berdasarkan table diatas dapat kita lihat bahwa tegangan Panel surya akan meningkat sesuai dengan perubahan *intensitas* matahari pada pengambilan data ini dilakukan dengan cara mencari *intensitas* terlebih dahulu sebelum Boost Converter terhubung dengan aki setelah didapatkan *intensitas* maka *output* pada Boost tadi akan dihubungkan dengan aki dan diukur tegangan yang keluar dari Boost dan brapa arus yang mengalir sehingga didapat kan dari perhitungan daya yang mengalir contohnya pada *intensitas* 957 didapati tegangan 16.4 V dan arus sebesar 1.23 A pada sisi *input* atau keluran dari panel surya dan tegangan *output* untuk mencari daya nya peneliti menggunakan perhitungan dengan rumus $P = V \times A$ maka didapati hasil daya *input* sebesar 20.172 watt dan sisi *output* sebesar 16.1164 watt.

Pada pengujian ini dimana peneliti sudah memasang seluruh komponen yang dibutuhkan seperti Panel surya, boost converter lengkap dengan pengontrolnya yaitu *microcontroller* dengan *inputan* dari sensor arus dan sensor tegangan dan terakhir

terhubung dengan aki 24 Volt. dapat dilihat dari data hasil pengukuran sebagai berikut: sebesar 20.172 watt dan sisi *output* sebesar 16.1164 watt.

Pada pengujian ini dimana peneliti sudah memasang seluruh komponen yang dibutuhkan seperti Panel surya, boost converter lengkap dengan pengontrolnya yaitu *microcontroller* dengan *inputan* dari sensor arus dan sensor tegangan dan terakhir terhubung dengan aki 24 Volt. dapat dilihat dari data hasil pengukuran sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian *Increment Conductance*

<i>Intensitas</i> (W/m ²)	Suhu (°C)	<i>input</i> (V)	<i>input</i> (I)	<i>output</i> (V)	<i>output</i> (I)	Daya (W)		<i>Efisiensi</i> (%)
						<i>in</i>	<i>out</i>	
1321	34.0	16.2	1.76	33.07	0.716	28.512	23.6781	83
1221	35.7	17.0	1.39	31.68	0.636	23.63	20.148	85
1154	35.2	17.5	1.24	31.37	0.524	21.7	16.43	75
1065	33.4	16.1	1.35	28.83	0.602	21.735	17.3556	79
957	32.9	16.4	1.23	27.98	0.576	20.172	16.1164	79
874	30.6	16.6	1.18	27.48	0.567	19.588	15.5811	79
740	28.9	17.8	1.02	26.61	0.548	18.156	14.5822	80

Tabel 6. Pengujian Menggunakan *open loop*

<i>Intensitas</i> (W/m ²)	Suhu (°C)	<i>input</i> (V)	<i>input</i> (I)	<i>output</i> (V)	<i>output</i> (I)	Daya (W)		<i>Efisiensi</i> (%)
						<i>in</i>	<i>out</i>	
1322	33.8	16.0	1.43	25.25	0.531	22.88	13.4289	58
1262	33.4	16.7	1.26	25.29	0.501	21.042	12.6702	60
1151	32.9	16.6	1.18	25.23	0.465	19.588	11.7319	59
1055	32.9	16.7	1.07	25.21	0.404	17.869	10.1848	56
958	30.6	17.0	0.99	25.20	0.375	16.83	9.450	56
842	29.7	16.7	0.89	25.23	0.314	14.863	7.9222	53
727	28.9	16.8	0.75	25.17	0.241	12.6	6.0659	48

Dari Data diatas dapat dilihat dimana peneliti melakukan perbandingan data dengan menggunakan *open loop* dan dengan

menggunakan alat peneliti yaitu MPPT. Dimana pada saat open loop didapati daya pada sisi *output*nya sangat rendah dilihat dari daya *input* dan *output*nya terdapat selisih 8 Watt dari daya *input* dan daya *output* sedangkan saat menggunakan mppt dapat dilihat daya meningkat dan daya antara *input output* selisih 3 Watt dari daya *input* ke daya *output*.

4. KESIMPULAN

Dari percobaan dan pembahasan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan dimana:

Pada penelitian MPPT ini pada Boost Converter sudah dapat bekerja seperti yang diinginkan peneliti hal ini dapat dilihat dari tegangan input yang diberikan dengan contoh: tegangan input 16,6 V dan output Boost Converter sebesar 27,48 V dan pada MPPT dilihat dari daya antara input dan output mendekati saat menggunakan program MPPT. Dan bisa juga dilihat dari serial monitor pada laptop dimana nilai PWM akan terus berubah.

Pada penelitian ini MPPT telah bekerja dengan baik dibuktikan dari data hasil penelitian dari perbandingan Menggunakan open loop dan menggunakan MPPT dapat dilihat dari intensitas 727 W/m² dengan suhu 28.9°C dimana saat tidak menggunakan MPPT didapati daya inputan sebesar 12,6 Watt dan output 6,0659 Watt sedangkan pada saat menggunakan MPPT daya input

18,156 Watt dan output 14,5822 Watt, daya keluaran pada MPPT lebih besar dibandingkan ketika tidak menggunakan MPPT dimana bisa dilihat dari data hasil daya yang dihasilkan pada saat menggunakan open loop nilai daya input dan output berbeda sebesar 8 Watt sedangkan saat menggunakan MPPT nilai daya input dan output berbeda sebesar 3 Watt.

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa PLTS menggunakan metode MPPT berbasis Increment Conductance lebih baik dibanding ketika tidak menggunakan MPPT.

Berikut merupakan saran yang diinginkan dari selama pembuatann tugas akhir antara lain sebagai berikut:

Pada penelitian ini MPPT dan Boost Converter sudah dapat bekerja dengan baik namun nilai arus yang keluar masih kurang maksimal, peneliti juga sudah mencoba untuk mengganti komponen yang ada pada Boost namun masih saja kurang maksimal adapun komponen yang diganti berupa: inductor (7 mH, 16mH, 1mH, dan 0,6mH), MOSFET(IRF740, IRF640, IRF540, IGBT, IRLZ34N, IRF3205), Dioda(biasa, schottky), Capacitor(47μF, 4,7μF, 330μF, 220μF, 2,2μF, 100μF), dan Resistor(10 Ω, 47 Ω, 120 Ω, 1 KΩ, 10KΩ) mungkin pada peneliti berikutnya bisa memaksimalkan lagi keluaran pada Boost tersebut agar keluarannya lebih bagus lagi..

Penelitian tersebut akan lebih bagus jika mempunyai komponen penambahan yang

berupa pemutus tegangan dan arus suplay ketika saat charger ke aki sudah penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, B, Abner, J, Prasepvianto, & Seputra, H. 2018. "Review Perbandingan Teknik Maximum Power Point Tracker (Mppt) Untuk Sistem Pengisian Daya Menggunakan Sel Surya (Review Comparison Maximum Power Point Tracker (Mppt) Technique For Charging Systems Using Solar Cells)." 1-8.
- Handoko, P. 2017. Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3 1-11.
- Huda, A.(2015), DESAIN DAN SIMULASI MAXIMUM POWER POINT TRACKING MENGGUNAKAN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM PADA SISTEM PHOTOVOLTAIC DENGAN CUK CONVERTER TERHUBUG GRID TIGA FASA, TESIS, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Rinawan, S, W. 2018. "Pengembangan Trainer Sebagai Alat Praktikum Pengujian Rangkaian Pembangkit PWM, Buck Converter, Boost Converter Dan Buck-Boost Onverter Pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika Di Kelas XI SMK Muhammadiyah 1 Bantul ." *Skripsi*.
- Utami, S, Saodah, & A. Pudin. 2018. "Penggunaan Algoritma Incremental Conductance Pada MPPT Dengan Buck Converter Untuk Pengujian Indoor Dan Outdoor ." 1-9.
- Winarno, I, & Natasari, L. 2017. "Maximum Power Point Tracker (Mppt) Berdasarkan Metode Perturb And Observe Dengan Sistem Tracking Panel Surya Single Axis ." 1-8.
- Satria H, Yanti, J, Boni, A, Turnip, G, & Suwarn. (2020). "Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Polycrystalline Menggunakan Teknologi Web Berbasis Iot".
- Dwidayanti, R. (2017). Optimasi Pengisian Dayabatrai Pada Panel Surya Menggunakan Maximum Power Point Tracking (MPPT). *Skripsi*.
- Kurniawan, Hafizh H, S.. Heri, & A, Mochamad. (2013). "Desain Dan Simulasi Boosting MPPT Tiga Level Untuk Photo Voltaic Distributed Generasion Tiga Fasa".