

OPTIMALISASI DAYA KELUARAN PANEL SURYA TERHADAP BEBAN MOTOR DC MENGUNAKAN *BOOST CONVERTER* PADA SISTEM AKUAPONIK

Subandi¹, Slamet Hani², Satrio Yoga Rachmanto³, M.Suyanto⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, FTI, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
subandi@akprind.ac.id¹; shan.akprind@gmail.com²; Satrioyogar24@gmail.com³; myanto@akprind.ac.id⁴

ABSTRACT

Solar panels are one of the devices that produce electrical energy in the world that comes from renewable energy. Solar panels have various output powers, this discussion discusses how to increase the output power of solar panels from 100 wp to 120-150 wp in order to charge the battery which will be supplied to a DC motor for water circulation in the aquaponic system. Optimization with a boost converter can produce more power than the previous power. In this discussion, a method is developed to optimize the power at the output of the solar panel. As for how to use a boost converter arranged in series at the output of the solar panel. For data taken such as received light, ambient temperature, surface temperature of the solar panel, humidity which will affect the measurement results, and through measurements will be obtained voltage, current as charging, and power generated. From the results of the measurement output, it can be analyzed such as how long it takes to charge the battery, the effect of weather on the resulting output, and the output voltage after using a boost converter.

Keywords : Power optimization, Solar Panel, Boost converter, Aquaponic

INTISARI

Panel surya merupakan salah satu perangkat penghasil energi listrik di dunia yang berasal dari energi terbarukan. Panel surya memiliki daya keluaran yang bermacam-macam, pada bahasan ini dibahas bagaimana cara menaikkan daya keluaran panel surya yang awal mula 100 wp menjadi 120-150 wp guna mengisi baterai yang nantinya disalurkan ke motor DC untuk sirkulasi air sistem akuaponik. Optimalisasi dengan boost converter dapat menghasilkan daya yang lebih besar daripada daya sebelumnya. Pada pembahasan kali ini dikembangkan cara untuk mengoptimalkan daya pada keluaran panel surya. Adapun caranya menggunakan boost converter yang dirangkai secara seri pada keluaran panel surya. Untuk data yang diambil seperti cahaya yang diterima, suhu lingkungan, suhu permukaan panel surya, kelembapan yang nantinya mempengaruhi hasil pengukuran, dan melalui pengukuran nantinya didapatkan tegangan, arus sebagai pengisian, dan daya yang dihasilkan. Dari hasil output pengukurannya maka dapat dianalisa seperti berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai, pengaruh cuaca terhadap output yang dihasilkan, dan tegangan keluaran setelah menggunakan boost converter.

Kata kunci : Optimalisasi daya, Panel Surya, Boost converter, Akuaponik

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, dalam Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PLN 2017/2026 (Sesuai Keputusan Menteri ESDM No. 1415 K/20/MEM/2017 No. 1415 K/20/MEM/2017), pengembangan pembangkit energi baru terbarukan dan konversi energi (EBTKE) dilakukan termasuk dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan dari jenis energi aliran dan terjunan air, energi panas bumi termasuk yang skala kecil dan energi angin, energi sinar matahari, biomassa, sampah dan lain-lain. Khusus mengenai Pembangkit Listrik EBTKE Tenaga Surya (PLTS), dilakukan pengembangan PLTS menggunakan panel surya untuk memberikan aliran listrik komunitas terpencil yang jauh dari jaringan listrik nasional pada daerah tertinggal, pulau-pulau terdepan yang berbatasan dengan negara tetangga dan pulau-pulau terluar lainnya (Assiddiq & Bastomi, 2019). Energi surya adalah sumber energi yang tidak akan pernah habis ketersediaannya dan energi ini juga dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan diubah menjadi energi listrik, dengan menggunakan sel surya (Subandi dkk., 2019). Sel surya atau *solar cell* sejak tahun 1970-an telah mengubah cara pandang kita tentang energi dan memberi jalan baru bagi manusia untuk memperoleh energi listrik tanpa perlu membakar bahan bakar fosil sebagaimana pada minyak bumi, gas alam, batu bara, atau reaksi nuklir. Sel surya juga mampu beroperasi dengan baik di hampir seluruh belahan bumi yang tersinari matahari tanpa menghasilkan polusi yang dapat merusak lingkungan sehingga lebih ramah lingkungan (Firdaus dkk., 2019).

Akuaponik , memanfaatkan secara terus menerus air dari pemeliharaan ikan ke tanaman dan sebaliknya dari tanaman ke kolam ikan. Inti dasar dari sistem teknologi ini ialah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi. Sistem teknologi akuaponik ini bisa muncul sebagai jawaban atas adanya permasalahan semakin sulitnya mendapatkan sumber air yang sesuai untuk budidaya ikan, khususnya di lahan yang sempit, akuaponik yang adalah salah satu teknologi hemat lahan dan air yang dapat dikombinasikan dengan berbagai tanaman sayuran.

Sistem teknologi ini muncul sebagai jawaban atas adanya permasalahan semakin sulitnya mendapatkan

sumber air yang sesuai untuk budidaya ikan, khususnya di lahan yang sempit, sedangkan sistem akuaponik yang merupakan salah satu teknologi hemat lahan dan air yang dapat dikombinasikan dengan berbagai tanaman sayuran. akuaponik merupakan produk alami yang berkualitas untuk dijual serta ramah lingkungan dan terutama dapat diterapkan pada lahan terbatas. (Sawita dkk., 2017).

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa tahapan yang akan digunakan untuk mendukung penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

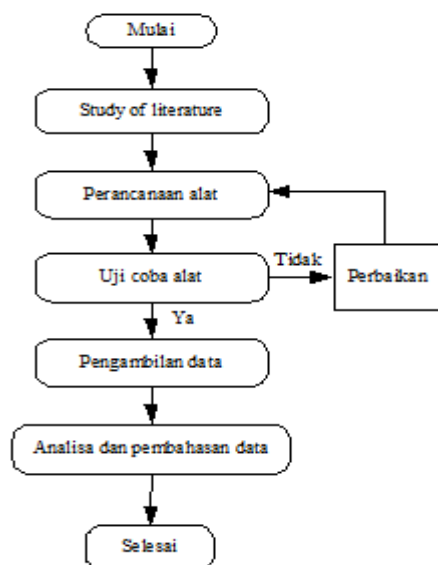
2.1 Alat dan Bahan

Berikut ini adalah beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam alat ini :

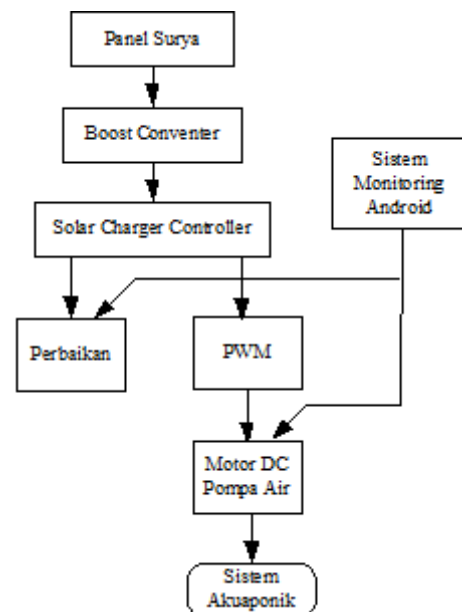
- 1) Panel Surya Polikristalin 100Wp
- 2) *Boost Converter* 150 watt sebagai komponen penaik daya.
- 3) *Solar charger controller* 12/24 volt 10A sebagai pengatur pengisian pada baterai
- 4) Baterai 12 volt 32Ah sebagai tempat penyimpanan energi listrik.
- 5) PWM atau *Pulse Width Modulation* sebagai pengatur kecepatan motor DC.
- 6) Motor DC 12 volt 22 watt sebagai pompa air untuk sirkulasi air sistem akuaponik
- 7) Sistem *monitoring* dengan devais android sebagai komponen pendukung yang menggunakan sim800L
- 8) Pipa PVC 2” untuk saluran air serta sebagai tempat menanam benih tumbuhan.
- 9) Besi *hollow* untuk rangka penopang akuaponik
- 10) Akuarium kaca sebagai pemodelan kolam ikan.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ditunjukkan pada Gambar 1, sedangkan diagram sistem kerja alat dijelaskan pada Gambar 2.



Gambar 1. Tahapan Penelitian



Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kerja Alat

2.3 Pembuatan Alat

Penelitian ini berupa perangkat keras yang menggunakan osilator sebagai pembangkit sistem kerja paralel dari sumber yang digunakan secara hibrida. Kerja dari modul ini dapat ditunjukkan pada gambar 2.. Menggunakan panel surya jenis polikristal 100Wp yang dihubungkan dengan modul *boost converter* 150 Watt (Habiburosid dkk., 2019). Penggunaan modul *boost converter* sebagai penaik tegangan masukan ke sistem pengisian baterai, dimana tegangan sebelum menggunakan *boost converter* adalah 12 volt maka setelah menggunakan *boost converter* bisa menjadi 24 volt (Sirait, C. Y., & Matalata, H. 2018). Tegangan keluaran dapat disesuaikan dengan spesifikasi pada *solar charger controller* (Yuliananda dkk., 2015). Baterai digunakan sebagai tempat penyimpanan energi listrik pada sistem ini. Pada penelitian ini menggunakan motor DC sebagai pompa air maka dapat langsung menggunakan *supply* listrik DC dari *solar charger controller* secara langsung tanpa harus menggunakan *inverter* DC-AC (Suyanto, M. 2017).

Untuk selanjutnya menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM) sebagai pengatur kecepatan motor DC. Alat ini digunakan karena pada sistem *akuaponik* tidak terlalu membutuhkan kecepatan motor DC maksimum. Akuaponik cukup teraliri air dan sirkulasi pada kolam yang baik, karena hal tersebut pengaturan kecepatan motor

DC diperlukan dengan mengatur tegangan yang masuk ke motor DC. (Rifdian, I. S., & Hartono, H. 2018). Sistem *monitoring* dengan devais android ditambahkan sebagai komponen pendukung guna mengontrol motor DC sebagai pompa air dan memantau tegangan pada baterai serta arus pada beban.

$$P = V \cdot I \quad (1)$$

dimana, P = Daya Keluaran (watt) ; V = Tegangan Keluaran (volt)
 I = Arus (ampere)

Untuk mengetahui daya rata-rata yang dihasilkan menggunakan persamaan (2)

$$P_{Rata-rata} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (2)$$

dimana,

$P_{rata-rata}$ = Daya rata rata
 P_1 = Daya pada titik pengujian ke 1
 P_2 = Daya pada pengujian ke 2
 P_3 = Daya pada pengujian ke 3
 P_n = Daya pada pengujian ke n
 n = Pengujian ke n

Untuk menentukan nilai efisiensi maka menggunakan persamaan (3):

Efisiensi Maksimum Sel Surya η (%)

$$\eta = \frac{P_{max}}{I \cdot A} \times 100\% \quad (3)$$

dimana,

P_{ma} = Daya maksimal (watt); η = Efisiensi sel Surya (%)
 I = Intensitas cahaya matahari (Lumen) ; A = Luas permukaan sel Surya

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pada penelitian ini adalah *prototype* dengan pembangkit listrik tenaga surya untuk sumber energi Adapun data hasil penelitian diambil di lokasi Balai Desa Panggungharjo, Sewon, Bantul.

3.1 Pengujian tanpa menggunakan boost converter

Pengujian dilakukan 13 Agustus 2020 dari jam 09.00-15.00 WIB, dengan suhu sekitar 30-34°C dan kelembapan 65-95% menurut BMKG Daerah Istimewa Yogyakarta. Data hasil penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengambilan data

Pada Panel Surya Tanpa *Boost Converter*

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (I)	Intensitas Cahaya Matahari (Lumen)	Suhu Permukaan Permukaan panel Surya (°C)
1.	09.00	10,9	0,8	1258	35
2.	10.00	11,87	1,2	1310	40,7
3.	11.00	11,9	1,4	1058	45,1
4.	12.00	13,2	2,45	1889	55,2
5.	13.00	12,45	2,47	1795	53,4
6.	14.00	13,57	0,68	1580	51,3
7.	15.00	13,4	0,47	1490	50,4
Rata-rata		12,47	1,35	1482,86	47,3

Mengambil contoh pada jam 12.00 WIB tanggal 13 Agustus 2020 untuk melakukan analisis pada bagian ini.

1. Perhitungan daya maksimal panel surya :
 $P = V \cdot I$; $P = 13,2 \cdot 2,45$; $P = 32,34$ Wp
2. Perhitungan efisiensi panel surya :

$$\eta = \frac{P_{max}}{I \cdot A} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{32,34}{1889 \cdot 0,6499} \times 100\% = 2,63\%$$

3. Perhitungan daya rata-rata panel surya tanpa menggunakan *boost converter* disajikan pada Tabel 2.

$$P_{rata-rata} = \frac{25,8 + 39,7 + 37,4 + 42,4 + 45,7 + 32,8 + 36,2}{7}$$

$$P_{rata-rata} = \frac{260}{7} = 37,1 \text{ watt}$$

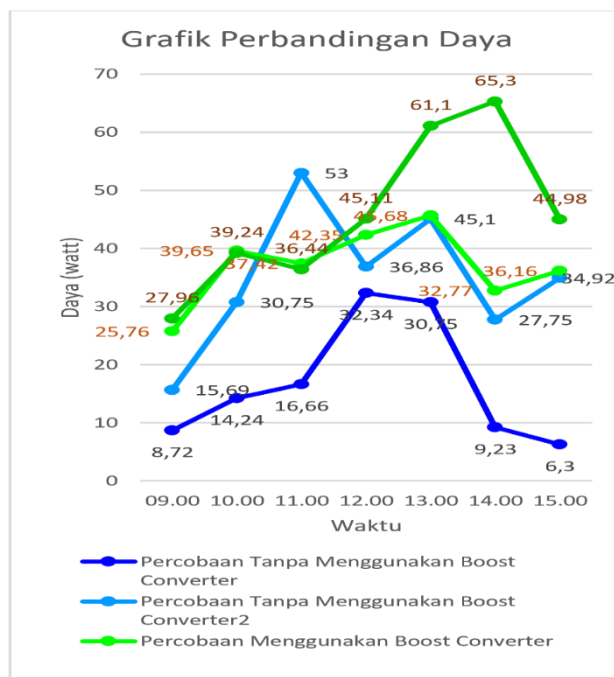
Tabel 2. Data hasil analisis menggunakan boost converter

No.	Waktu	Pmax	I . A (Intensitas Cahaya x Luas permukaan Panel Surya)	Effisiensi η (%)
1.	09.00	25,76	870,866	2,96
2.	10.00	39,65	1125,627	3,52
3.	11.00	37,42	1244,559	3,01
4.	12.00	42,35	1182,818	3,58
5.	13.00	45,68	1228,311	3,72
6.	14.00	32,77	1152,273	2,84
7.	15.00	36,16	1097,681	3,29
Rata-Rata		37,12	1128,88	3,28

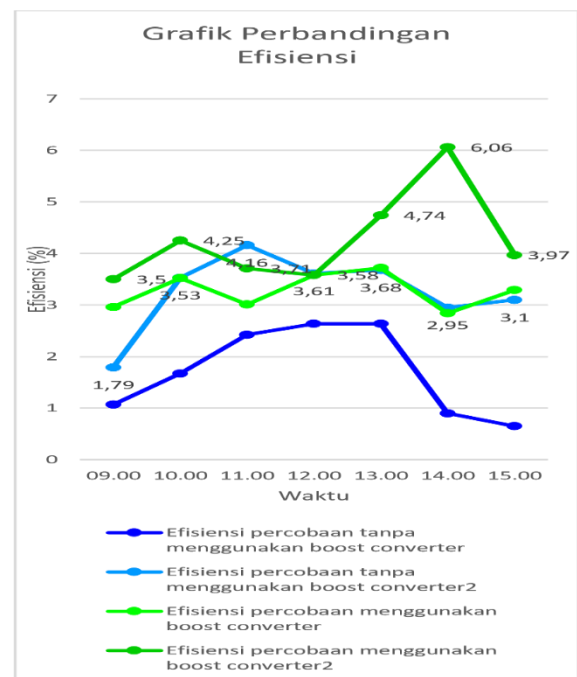
3.2 Pembahasan

Perbandingan daya pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3, terdapat selisih antara daya menggunakan *boost converter* dan tanpa menggunakan *boost converter*. Daya tertinggi percobaan tanpa menggunakan *boost converter* terjadi pada tanggal 16 Agustus 2020 pukul 14.00 WIB sebesar 65,3 Wp Sedangkan percobaan tanpa menggunakan *boost converter* terjadi pada 14 Agustus 2020 pukul 11.00 WIB sebesar 53 wattpeak. Rata-rata daya yang tercapai pada percobaan menggunakan *boost converter* sebesar 41,424 wattpeak, pada percobaan tanpa menggunakan *boost converter* memiliki rata-rata sebesar 25,879 Wp

Pada percobaan menggunakan *boost converter* sebesar 3,766%. Efisiensi yang terjadi sama dengan daya keluaran pada panel surya baik tanpa menggunakan *boost converter* atau menggunakan *boost converter*. Penggunaan *boost converter* memiliki nilai efisiensi yang lebih tinggi dari pada tanpa menggunakan *boost converter*. Terjadi selisih sebesar 1,282%, hal ini akan mempengaruhi proses pengisian baterai sebagai tempat penyimpanan energi listrik.



Gambar 3 Grafik perbandingan daya

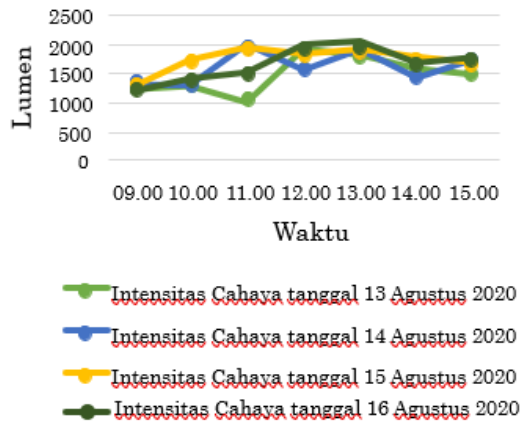


Gambar 4 Grafik perbandingan efisiensi

Nilai efisiensi pada Gambar 4 yaitu percobaan tanpa menggunakan *boost converter* memiliki rata-rata sebesar 2,484% sedangkan Intensitas cahaya matahari memiliki satuan lumen, pada jam 11.00-13.00 memiliki

nilai intensitas yang tinggi dikarenakan matahari bersinar terik. Mengukur intensitas cahaya matahari menggunakan alat bantu yaitu luxmeter. Rata-rata nilai intensitas cahaya matahari selama penelitian adalah 1618,642 lumen pada tanggal 13 – 16 Agustus 2020.

Intensitas Cahaya Matahari Pada Panel Surya



Gambar 5 Grafik intensitas cahaya matahari



Gambar 6 Grafik tampilan monitoring dan sistem kontrol

Dengan menggunakan *monitoring* dan sistem kontrol pada *device* android maka akan memudahkan dalam memantau sistem PLTS sebagai sumber energi akuaponik. Pada “Gambar 6” nilai tegangan baterai yang *termonitoring* sebesar 12,78 volt disaat kondisi beban mati dan 12,59 volt disaat beban menyala. Akurasi dari pembacaan tegangan adalah sebesar 87% dengan selisih sebesar 1,75 volt dari nilai rata-rata tegangan pengukuran. Untuk pembacaan arus pada kondisi beban menyala adalah 2,95 ampere dan 2,73 ampere di kondisi beban mati atau *standby*. Nilai arus rata-rata beban adalah 2,53 ampere, maka selisih 0,42 ampere dengan arus rata-rata pengukuran kondisi beban menyala. Untuk nilai akurasi dari sensor arus ini sebesar 85%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diatas maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pengaruh intensitas cahaya matahari dan suhu pada permukaan panel surya sangat berpengaruh terhadap daya keluaran. Pada tanggal 13 Agustus 2020 suhu dan intensitas cahaya matahari tertinggi terjadi terjadi pukul 12.00 WIB yaitu 55,2°C dan 1889 Lux menghasilkan daya sebesar 32,34 Wp pada pengambilan data tanpa menggunakan *boost converter*. Sedangkan pada tanggal 15 Agustus 2020 suhu dan intensitas cahaya matahari tertinggi terjadi pukul 13.00 WIB yaitu 57°C dan 1890 Lux menghasilkan 45,7 WattPeak pada pengambilan data menggunakan *boost converter*.
- 2) Daya rata-rata pada pengambilan data tanpa menggunakan *boost converter* adalah 25,879 Wp Sedangkan daya rata-rata pada pengambilan data menggunakan *boost converter* adalah 42,432 Wp
- 3) Menggunakan *boost converter* dapat mencapai tegangan 23-24 volt dengan mudah tanpa harus menseri panel surya sebagai sumber energi listrik.
- 4) Nilai efisiensi akan berbanding lurus dengan daya, semakin besar daya maka efisiensi juga semakin besar. Daya tertinggi pada tanggal 13 Agustus 2020 adalah 32,34 wattpeak yang terjadi pada pukul 12.00 WIB memiliki nilai efisiensi 2,636 % tanpa menggunakan *boost converter*. Sedangkan pada tanggal 15 Agustus 2020 memiliki daya tertinggi pukul 13.00 sebesar 45,68 Wp dan memiliki nilai efisiensi sebesar 3,72% dengan menggunakan *boost converter*.
- 5) Dengan menggunakan *boost converter* hanya akan menaikkan tegangan, untuk arus akan terlihat sama baik tanpa atau menggunakan *boost converter*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada LPPM Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta, sehingga peneliti dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Assiddiq, H., & Bastomi, M. (2019). Analisis pengaruh perubahan temperatur panel terhadap daya dan efisiensi keluaran sel surya poycrystalline. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 11(1), 33-39. <https://doi.org/10.33772/djtm.v11i1.9285>
- Bruce. (2013). Pengertian Mikrontroller. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Firdaus, C. R., Prasetyo, S. A., & Rozaqi, Y. (2019). Pemanfaatan Panel Surya Untuk Sistem Penerangan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega Dilengkapi dengan Pengaturan Dimmer. *Teknik Energi*, 15(3), 122–125.
- Habiburosid, H., Indrasari, W., & Fahdiran, R. (2019). *Karakterisasi Panel Surya Hybrid Berbasis Sensor Ina219. VIII, SNF2019PA-173–178*. <https://doi.org/10.21009/03.snf2019.02.pa.25>
- Rifdian, I. S., & Hartono, H. (2018). Rancang Bangun Pulse Width Modulation (PWM) Sebagai Pengatur Kecepatan Motor DC Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Penelitian*, 3(1), 50–58. <https://doi.org/10.46491/jp.v3e1.31.50-58>
- Sawita, I. K. A. S., Supardi, I. W., & Putra Adnyana, I. G. A. (2017). *Alat Monitoring Suhu Melalui Aplikasi Android Menggunakan Sensor LM35 dan Modul SIM800L Berbasis Mikrokontroler ATmega16*. *Buletin Fisika*, 18(2), 58. <https://doi.org/10.24843/bf.2017.v18.i02.p03>
- Sirait, C. Y., & Matalata, H. (2018). *Perancangan Boost Converter Dengan Ldr Sebagai Pengendali Sinyal Pwm Untuk Menaikan Tegangan Panel Surya*. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 1(2),39. <https://doi.org/10.33087/jepca.v1i2.9>
- Subandi, Suyanto, M., Syafrudin, & Rato, E. (2019). *Penggerak Pompa Air Dengan Tenaga Solar Cell untuk Meningkatkan Pertanian Cabe*. *Seminar Nasional Teknoka*, 4(2502), 15–19. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v>
- Suyanto, M. (2017). *Pengaruh Penggunaan Solar Charger Controller Terhadap Stabilitas Solar Cell Sebagai Pensuplay Pompa Air Pada Kebun Salak di Musim Kemarau*. Prosiding Seminar Nasional UNWAHAS Semarang 8 (ISSN 978-602-99334-7-5), 12-17. https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/1820
- Yuliananda, S., Sarya, G., & Retno Hastijanti, R. (2015). *Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya*. *Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya Nopember*, 01(02), 193–202.