

## Penerapan Panel Surya untuk Aktifitas Pendidikan di SD Negeri 23 V Koto Timur

Hasri Awal<sup>1</sup>✉, Irma Andriani<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Jalan Raya Lubuk Begalung, Padang

<sup>2</sup> Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Jalan Raya Lubuk Begalung, Padang

[hasriawal@jupiyptk.ac.id](mailto:hasriawal@jupiyptk.ac.id)

### Abstract

A rooftop solar power plant (PLTS) is a power generation system that can utilize sunlight as Renewable Energy. The discussion of the study in this activity is to examine the potential of rooftop-based solar power plants in the Padang Pariaman Regency area. The activity began by conducting a review of the location on the roof of the SD Negeri 23 V Koto Timur building using PLTS objects that had been installed on-Grid. The process of implementing community service activities aims to reduce school operational costs and stabilize electrical power in school buildings and then install Solar Cells for the SD Negeri V Koto Timur school building. The implementation method given is to install Solar Cells in school buildings and train in the maintenance and care of Solar Cells as well as introduction to components and hand tools. This activity was carried out for three days which included preparation, installation, and training, and was attended by teachers and several grade 6 students. This activity has been carried out well and the Solar Cell is functioning properly. Participants hope that such activities will continue to be carried out in the following year. This can be because there are still many remote schools that need the innovation that has been provided with service activities.

Keywords: Renewable Energy, Rooftop, Solar Cell, on-Grid, Handtools.

### Abstrak

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *Rooftop* merupakan sebuah sistem pembangkit listrik yang dapat memanfaatkan sinar matahari selaku *Renewable Energy*. Pembahasan kajian yang kegiatan ini adalah mengkaji potensi pembangkit listrik tenaga surya berbasis atap gedung yang ada di daerah Kabupaten Padang Pariaman. Kegiatan dimulai dengan melakukan peninjauan pada lokasi yang terdapat pada atap gedung SD Negeri 23 V Koto Timur dengan menggunakan objek PLTS yang sudah terpasang secara *on-Grid*. Proses pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat bertujuan untuk mengurangi biaya operasional sekolah dan menstabilkan daya listrik pada gedung sekolah dan selanjutnya pemasangan *Solar Cell* untuk gedung sekolah SD Negeri V Koto Timur. Metode pelaksanaan yang diberikan yaitu melakukan pemasangan *Solar Cell* di gedung sekolah dan pelatihan pemeliharaan dan perawatan *Solar Cell* serta pengenalan komponen-komponen dan hand tools. Kegiatan ini dilaksanakan selama tiga hari yang meliputi persiapan, pemasangan dan pelatihan serta diikuti oleh guru dan beberapa murid kelas 6. Kegiatan ini telah terlaksana dengan baik dan *Solar Cell* sudah berfungsi dengan benar. Peserta berharap untuk kegiatan seperti akan tetap dilakukan pada tahun selanjutnya. Hal ini dapat dikarenakan masih ada banyak beberapa Sekolah yang terpelosok yang sangat membutuhkan inovasi yang telah diberikan dengan adanya kegiatan pengabdian.

**Keywords:** Renewable Energy, Rooftop, Solar Cell, on-Grid, Handtools.

*Majalah Ilmiah UPI YPTK is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.*



### 1. Pendahuluan

Sumber energi fosil yang terus menipis dan kebutuhan yang terus meningkat telah mendorong pengembangan serta pemanfaatan sumber energi baru. Sumber energi yang dimaksud diantaranya seperti angin, mikrohidro, panas bumi, biomassa, biogas dan cahaya matahari. Cahaya matahari pada umumnya telah dimanfaatkan manusia sebelumnya yang dijadikan sumber energi. Energi cahaya matahari

telah mampu memberikan peningkatan dalam bidang teknologi. Hal ini disebabkan bahwa energi dari cahaya matahari dapat digunakan sebagai suplai pengganti energi lainnya[1-3].

Teknologi saat ini telah memungkinkan terjadinya konversi radiasi yang dihasilkan oleh cahaya matahari menjadi energi listrik yang dapat dikenal sebagai sistem fotovoltaik. Sistem konversi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan untuk memecahkan beberapa masalah energi yang

dihadapi dunia saat ini[4,5]. Pertumbuhan konsumsi energi di Indonesia telah mencapai rata-rata pertumbuhan sebesar 8.1% pertahun[6-10]. Pertumbuhan tersebut berimbang dengan pertumbuhan pembangkitan energi listrik yang hanya tumbuh rata-rata 5.2 % per tahun (RUPTL 2016)[11,12]. Pada dasarnya kehidupan manusia saat sekarang ini memiliki ketergantungan terhadap energi fosil cukup tinggi yaitu 95.4% sehingga cadangan energi semakin terbatas[13-16]. Pemanfaatan sumber energi baru terbarukan adalah salah satu alternatif untuk menggantikan posisi energi fosil. Energi surya sebagai sumber energi terbarukan dapat dikembangkan untuk pembangkit tenaga listrik yang berdiri sendiri atau disalurkan melalui jaringan listrik secara interkoneksi terutama pada daerah katulistiwa khususnya Indonesia[17]. Pemanfaatan energi baru juga dapat dikembangkan bagi nelayan sehari-harinya berada di pesisir pantai dengan tingkat pencahayaan matahari yang sangat tinggi. Pemanfaatan energi baru juga mampu diterapkan bagi bidang pendidikan khususnya sekolah yang berada daerah yang terpelosok dengan tingkat pencahayaan matahari yang cukup baik.

Desa bukit Kudo-Kudo Nagari Kudu Gantiang merupakan salah satu desa kecil yang terletak di kecamatan V Koto Timur, Kabupaten Padang Pariaman. Lokasi yang menjadi objek kegiatan adalah Sekolah Dasar Negeri 23 V Koto Timur. Lokasi tersebut merupakan sebuah objek mitra sasaran kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang akan dilakukan dalam pemanfaatan Panel Surya.

Dalam hal ini proses pengabdian akan merencanakan serta melaksanakan kegiatan untuk pihak Sekolah Dasar Negeri 23 V Koto Timur terfokus oleh para guru dan beberapa murid dalam memberikan pelatihan pemasangan panel surya (solar cell). Kegiatan tersebut dilaksanakan berdasarkan berbagai pertimbangan dengan melihat ketersediaan sinar matahari yang banyak dari hari kehari di sepanjang tahun. Tujuannya adalah untuk mengeksplorasi energi ramah lingkungan dengan minim biaya investasi lahan dan mengurangi ketergantungan akan energi fosil[18-20]. Kegiatan ini dapat memiliki bertujuan untuk mengurangi biaya operasional guru berupa kebutuhan biaya tambahan khususnya untuk penerangan dan kebutuhan listrik lainnya. Dengan adanya penggunaan solar cell ini nantinya dapat dimanfaatkan dengan baik sehingga hasil yang dicapai dalam kegiatan tersebut dapat meningkatkan kebutuhan listrik di gedung SD Negeri 23 V Koto Timur.

## 2. Metode Kegiatan

Metode kegiatan dalam pengabdian ini adalah dengan melakukan pelatihan berdasarkan panduan dari pemasangan *solar cell*. Pada dasarnya *Solar cell* merupakan sebuah alat konversi energi matahari menjadi energi listrik. Proses kerja alat dalam sistem ini mampu memberikan dampak dalam

ketergantungan akan listrik yang ada sebelumnya[21-23]. Lebih lanjut metode kegiatan tersebut mampu memenuhi sasaran kegiatan yakni para guru dan siswa mampu melakukan pemasangan alat secara optimal. Hasil yang dicapai nantinya adalah menghasilkan listrik searah DC yang diperoleh oleh inverter[24]. Pada akhirnya hasil yang didapat akan disinkronkan dengan arus listrik dari PLN. Metode tersebut dapat disebut dengan On-Grid yang digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Skema Pemasangan On-Grid

Gambar 1 menjelaskan skema pemasangan alat sehingga penggunaannya akan menghasilkan hasil yang optimal. Metode On-Grid pada dasarnya adalah salah satu cara alternatif yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari cahaya matahari guna mengurangi biaya operasional ketika proses belajar mengajar dan proses penggunaan peralatan elektronika lainnya yang membutuhkan arus listrik yang stabil[25]. Secara garis besar bahwa kegiatan ini akan memberikan pengetahuan baru bagi para guru dan siswa yang ada di Sekolah Dasar Negeri 23 V Koto Timur dalam pengenalan komponen-komponen dan *hand tools* yang digunakan pada pemasangan *solar panel*. Adapun peralatan yang digunakan dalam kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Komponen Sistem *Solar Cell* yang digunakan

No	Peralatan				Vol
	Nama	Spesifikasi			
1	Paket PV	Kenika	Panel Surya		2
2	Inverter	Grid Tie Inverter	600W		1
3	Mcb dan	Tomzn	MCB DC 2P		2
4	Wattmeter	150A	power Analyzer		1
5	Stop	Stop kontak	1lobang		1

Tabel 1 merupakan rician peralatan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian. Rencana kegiatan yang dilakukan pada para guru dan murid untuk memberikan pelatihan terhadap penggunaan dari alat. Adapun kegiatan tersebut diantaranya[26]:

1. Pengenalan komponen dan fungsinya
2. Pemasangan dan perawatan solar cell.
3. Penggunaan *hand tools* pada pemasangan solar cell

4. Pelaksanaan pemasangan solar cell pada atap gedung sekolah
5. Pengujian dan pengukuran besaran yang dihasilkan seperti tegangan dan arus.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan dengan baik pada tanggal 27-30 Desember 2021 yang diikuti oleh para guru serta tenaga pengajar dan beberapa murid. Pelaksanaan kegiatan berjalan lancar sebagaimana yang direncanakan sebelumnya. Hal ini dapat terlihat dari antusiannya peserta dengan kegiatan pemasangan alat *solar cell* pada gedung SD Negri 23 V Koto Timur. Hasil yang diperoleh dari kegiatan dapat diuraikan dalam beberapa aspek, seperti aspek pengetahuan, keterampilan dan produk[27].

Berdasarkan pembahasan bahwa dalam kegiatan telah terjadi komunikasi dalam bentuk forum diskusi dan tanya jawab dengan beberapa pihak seperti kepala sekolah dan guru selama kegiatan dilakukan. Dari proses kegiatan pelaksanaan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan tentang pemanfaatan sumber energi baru dari pemanfaatan sinar matahari.

Dalam kegiatan tersebut beberapa kendala didapatkan diantaranya seperti adanya keluhan dari beberapa peserta tentang sulitnya sinkronisasi alat. Selanjutnya permasalahan lainnya seperti terjadinya penurunan tegangan pada arus listrik gedung sekolah yang menyebabkan peralatan elektronika yang digunakan mengalami penurunan sumber arus dan tegangan. Permasalahan ini bisa saja muncul yang nantinya akan berakibat rusaknya peralatan elektronika. Adapun bentuk permasalahan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2: Tegangan listrik sebelum dipasang Solar cell

Gambar 2 menjelaskan bahwa terjadinya kerusakan pada alat dalam pelaksanaan kegiatan. Gambar 1 diatas terlihat bahwa tegangan listrik pada gedung SD Negri 23 V Koto Timur 211,8V sehingga hal ini bisa kita optimalkan dengan mengacu pada tegangan listrik

yang dibawah 220 V serta kontrol arus dibawah 1A yang dapat membuat peralatan elektronika tidak bekerja secara optimal. Adapun bentuk pengujian pengaturan arus listrik dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Tegangan listrik diwabah 220V

Gambar 3 menjelaskan sebuah proses pengujian produk dalam system penerangan menggunakan solar cell yang telah terpasang sebelumnya. Proses pemasangan dilakukan pada salah satu ruangan yang ada di gedung SD Negri 5 V Koto Timur. Setelah proses tersebut selesai maka tahap pengujian juga dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa *solar cell* telah bekerja dan berfungsi dengan benar. Dari hasil kegiatan yang dilakukan bahwa kegiatan tersebut telah terbukti menghasilkan tegangan stabil diatas 220 Volt. Pengujian tersebut juga dilakukan pada cuaca cerah dengan suhu udara 30C. hasil tegangan yang terukur pada saat itu sebesar 41 volt, arus 1 A untuk beban 10 watt yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4: Tegangan 41,8 V dari Solar cell Input ke Inverter



Berdasarkan hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa sistem *solar cell* telah bekerja sesuai parameter yang seharusnya. Berikut ini beberapa dokumentasi kegiatan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5: Persiapan Pemasangan *Solar cell* Pada Atap Gedung Sekolah

Gambar 5 menggambarkan aktifitas dalam persiapan melakukan kegiatan pelatihan. Aktifitas diawali dengan melihat kesiapan prasarana gedung sekolah serta alat yang akan digunakan. Setelah persiapan selesai dilakukan, maka kegiatan dilanjutkan dengan melakukan pemasangan *Solar Cell*. Adapun proses pemasangan tersebut dapat disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6: Proses Pemasangan *Solar Cell*

Gambar 6 merupakan kegiatan dalam pemasangan *Solar Cell* yang diposisikan pada bagian atap gedung bangunan sekolah guna menangkap cahaya matahari yang lebih maksimal. Proses pemasangan dilakukan di berbagai posisi yang telah ditentukan. Setelah proses pemasangan maka proses kegiatan dilanjutkan dalam uji coba yang telah dilakukan bersamaan para peserta kegiatan pengabdian yang terdiri dari para guru dan siswa. Setelah semua kegiatan dilakukan secara baik dan benar, maka proses kegiatan pengabdian ditutup dengan agenda pengambilan gambar bagi peserta kegiatan. Adapun hasil pengambilan gambar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7: Bersama Guru dan Murid SD Negeri 23 V Koto Timur

Gambar 7 merupakan kegiatan akhir dalam proses aktifitas pengabdian yang dilakukan pada Sekolah Dasar Negeri 23 V Koto Timur. Proses kegiatan nantinya akan dilihat pemantauan hasil pemasangan *Solar Cell* apakah tidak menemukan kendala lain. Dalam hal ini alat yang telah digunakan mampu memberikan kinerja yang cukup baik dalam pemanfaatan energi listrik. Adapun proses pemantauan alat yang sudah terpasang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8: *Solar cell* Sudah Terpasang

Gambar 8 merupakan gambaran posisi pemasangan alat dalam penerapan panel surya dalam memanfaatkan cahaya sinar matahari sebagai sumber energi yang dikonversikan menjadi listrik. Dengan kegiatan yang telah dilakukan, maka pencapaian aktifitas sudah menjadi tolak ukur dalam berbagi ilmu kepada masyarakat dalam pemanfaatan teknologi. Dengan hal ini, pengabdian masyarakat perlu mesti dikembangkan kembali guna memberikan kontribusi keilmuan bagi masyarakat.

#### 4. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian yang telah dilakukan dalam proses pemberian pelatihan serta pemasangan *Solar Cell* pada atap gedung sekolah telah berjalan sesuai dengan hasil yang didapatkan. Berdasarkan pengujian dan pengukuran pada besaran maka didapatkan hasil

bahwa seluruh komponen alat yang digunakan berjalan sesuai fungsi dan kinerja masing masing. Berdasarkan hasil tersebut bahwa dapat disimpulkan bahwa semua alat serta kegiatan dapat bermanfaat oleh guru, tenaga pengajar dan tata usaha untuk membantu meminimalkan penggunaan energi listrik dari proses belajar mengajar dengan adanya kegiatan ini. Penggunaan Solar Cell pada gedung sekolah disarankan untuk selalu melakukan pengecekan serta bentuk pemeliharaan terhadap rangkaian yang ada dan alat- alat yang digunakan.

### Ucapan Terima Kasih

Segeanp penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Yayasan Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, kepada Rektor Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, Ketua LPPM Universitas Putra Indonesia YPTK Padang beserta tim yang sudah memberikan kesempatan dan dukungan dana untuk terlaksananya kegiatan ini. Tak lupa juga terima kasih kepada Ibuk kepala Sekolah SD Negeri 23 V Koto Timur dan ibu Wakil Kepala Sekolah bidang kesiswaan beserta guru dan siswa SD Negeri 23 V Koto Timur yang sudah membantu terlaksananya kegiatan ini. Semoga apa yang sudah dilakukan mendapatkan balasan pahala dari Allah Subhanawataala. Aamiin.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Catalin, Alexandru. (2009). The Design And Optimization Of A Photovoltaic Tracking Mechanism. In Powereng 2009, Lisbon, Portugal..
- [2] Lubna, L., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2021). Potensi Energi Surya Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Alternatif. Pelita : Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah, 21(1), 76 - 79.
- [3] Meilvidiri, W. (2022, February 14). Analisis Kausalitas Konsumsi Energi, Pertumbuhan Ekonomi Dan Inflasi. Jurnal Misi, 5(1). Retrieved From [Http://Journal.Ipts.Ac.Id/Index.Php/Misi/Article/View/3631](http://journal.ipts.ac.id/index.php/misi/article/view/3631)
- [4] Rahmayani, D. (2021). Analisis Kausalitas Pariwisata, Konsumsi Energi Fosil, Pertumbuhan Ekonomi Dan Emisi Co2 Di Indonesia. Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan, 4(2), 124-139. <https://doi.org/10.14710/jdep.4.2.124-139>
- [5] Kristiana, N., Laut, L., & Prakoso, J. (2021, November 9). Pengaruh Konsumsi Energi Dan Deforestasi Terhadap Output Nasional Lima Negara Anggota Asean. Jurnal Ekonomi Pembangunan, 10(2), 105-112. <https://doi.org/https://doi.org/10.23960/jep.v10i2.278>
- [6] [2] Hagerman, S., P. Jaramillo, & M Granger Morgan. (2016). Is Rooftop Solar Pv At Socket Parity Without Subsidier. Energy Policy, 89: 89–94.
- [7] [3] Krismadinata, Aprilwan, & Ali Basrah Pulungan. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring Simulator Modul Surya. In Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro Uin Sunan Gunung Djati Bandung, 192–201.
- [8] [4] Loschi, Harnes Jose, Yuzo Iano, And Julio Leon. (2015). A Review On Photovoltaic System: Mechanisms And Methods For Irradiation Tracking And Prediction. Smart Grid And Renewable Energy, 6: 187–208.
- [9] [5] Sardi, Juli, And Ali Basrah Pulungan. (2019). Pelatihan Reparasi Dan Perawatan Alat Listrik Rumah Tangga Untuk Pemuda Pesisir. Jurnal Pengabdian Dan Perberdayaan Masyarakat, 3(1): 3–6.
- [10] [6] Yandi, Welly, Syafii, And Ali Basrah Pulungan. (2017). Tracker Tiga Posisi Panel Surya Untuk Peningkatan Konversi Energi Dengan Catu Daya Rendah.
- [11] Adi, P. D. P., Putri, R. L., & Lestari, R. (2022). Pengabdian Dosen Di Pt. Alfian Mechatronics Innovation Pada Materi Plc Dan Penerapan Di Masyarakat. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara, 3(1), 26-39. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v3i1.269>
- [12] Adi, P. D. P., Putri, R. L., & Lestari, R. (2022). Pengabdian Dosen Di Pt. Alfian Mechatronics Innovation Pada Materi Plc Dan Penerapan Di Masyarakat. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Nusantara, 3(1), 26-39. <https://doi.org/10.55338/jpkmn.v3i1.269>
- [13] B. Mas And E. K. Yulyawan, “Uji Kemampuan Rpm Motor Dc Permanen Baldor Dengan Sumber Daya Solar Cell Monocrystallin 50 Wp”, Elposys, Vol. 9, No. 1, Pp. 6-11, Feb. 2022.
- [14] Kamolan, A. ., Mahmud, S. ., & Sampebatu, L. . (2022). Pelatihan Dan Pembangunan Hybridisasi Plt Mikrohydro-Plt Solar Power Di Gereja Katolik St.Anna Lekke Kec. Simbuang Kabupaten Tana Toraja. Batara Wisnu : Indonesian Journal Of Community Services, 2(1), 28–42. <https://doi.org/10.53363/bw.v2i1.66>
- [15] Shofwan, M., Tribhuwaneswari, A. B., Suning, S., Widayastuty, A. S. A., Rohmadiani, L. D., & Rukmana, S. N. (2022). Penerapan Utilitas Solar Cell Sebagai Pendukung Konsep Smart City Di Kelurahan Dukuh Menanggal Kota Surabaya. Jurnal Penamas Adi Buana, 5(02), 115-123.
- [16] Suwito, A., Sunardi, S., Dika, J. W., & Sugianti, T. (2021). Upaya Pengurangan Hama Bawang Merah Melalui Penerapan Pest Control Lamp Berbasis Solar Cell. At-Tamkin: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 4(2), 44-53.
- [17] Widiyanti, W. W. (2021). Penerapan Inovasi Teknologi Mesin Pengolah Tahu Smart Energi Solar Cell Untuk Pengusaha Tahu Desa Wates, Kediri, Jawa Timur. Jurnal Pengabdian, Pendidikan Dan Teknologi, 2(2), 118-121.
- [18] Artono, B., Winarno, B., Triyono, B., Habsari, K. M., & Hidayatullah, N. A. (2022). Pengabdian Kepada Masyarakat Pembuatan Alat Pakan Ikan Otomatis Dengan Solar Cell Untuk Budidaya Gurami. Jurnal Pengabdian Mitra Masyarakat (Jpm), 4(1).
- [19] Subandi, S., & Handiyanto, M. D. S. (2022). Penerapan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sebagai Penggerak Pompa Air Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah. Jurnal Teknologi Technoscintia, 139-145.
- [20] Qomaria, L., & Sudarti, S. (2021). Analisis Optimalisasi Sistem Solar Cell Sebagai Energi Alternatif Pada Pompa Air Sebagai Pemenuhan Kebutuhan Air Di Lahan Pertanian. Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (Jupiter), 2(2), 58-65.
- [21] Pratiwi, A. F., Aji, G. M., Utami, S. W., Kristiningsih, A., & Nurhilal, M. (2022). Penerapan Cahaya Buatan Pada Chamber Semai Tanaman Hidroponik Di Kwt Sekar Arum. Jurnal Abdi Panca Marga, 3(1), 21-26.
- [22] Syam, S., & Kurniati, S. (2021). Aplikasi Panel Solar Sel Pada Usaha Lapak Ikan Bakar Sebagai Sumber Energi Listrik. Jppm (Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat), 5(2), 235-242.
- [23] Romadhon, B. (2021). Penerapan Algoritma Fuzzy Logic Pada Solar Mppt Controller. Alinier: Journal Of Artificial Intelligence & Applications, 2(2), 43-49.
- [24] Syahram, E. F. (2021). Sun Position Forecasting Menggunakan Metode Rnn-Lstm Sebagai Referensi Pengendalian Daya Solar Cell. Jurnal Jeetech, 2(2), 65-77
- [25] Lestari, E. A. I., & Setiarso, P. Studi Elektrokimia Ekstrak Betalain Umbi Bit Sebagai Pewarna Alami Dssc (Dye Sensitized Solar Cell) Electrochemical Study Of Beetroot Betalain Extract As Natural Dyes Dssc (Dye Sensitized Solar Cell).
- [26] Lilipaly, E. R. M. A. P., & Dharmawan, E. A. (2021). Penggunaan Fan Type Hologram Dengan Solar Cell Sebagai Pilihan Alternatif Billboard Di Kota Ambon. Jurnal Simetrik, 11(1), 422-431.

- [27] Rifky, R., Mugisidi, D., & Fikri, A. (2021). Kinerja Solar Cell Yang Ditempatkan Pada Atap Dan Dinding Model Bangunan Terintegrasi Sistem Fotovoltaik. Prosiding SNST Fakultas Teknik, 1(1).