



Penerapan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Penggerak Pompa Air Tanaman Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)

Maliya Syabriana ^{1,*}, Fazri Amir ², Zeni Ulma ³, dan Muhammad Khorul Huda ⁴

Sitasi: Syabriana, M.; Amir, F.; Ulma, Z.; Huda, M.K. (2023). Penerapan Energi Surya Sebagai Sumber Energi Penggerak Pompa Air Tanaman Hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*). J-TETA: Jurnal Teknik Terapan, V(i), hlm. <https://doi.org/10.25047/jteta.v2i2.32>



Copyright: © 2023 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

- ¹ Departemen Teknik Kimia, Universitas Serambi MekKah 1; maliya.syabriyana@serambimekkah.ac.id
 - ² Departemen Teknik Mesin, Universitas Samudra 2; fazri@unsam.ac.id
 - ³ Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember 2; zeni@polije.ac.id
 - ⁴ Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Jember 2; choirulhuda@g-mail.com
- * Korespondensi: maliya.syabriyana@serambimekkah.ac.id; Tel.: 081287554153

Abstract: *Energy is a vital need to support daily needs such as industry, transportation, agriculture, and household needs. The crucial energy requirement is electrical energy where daily activities utilize electrical energy. The utilization of renewable energy is proper to substitute the conventional electric use, beside to reduce the electrical expenses, renewable energy also supports the green energy establishment and reduces the electrical energy of fossils that is rare for now. The usage of solar energy (solar panel) is the great choice since the sunlight is available for 7 until 8 hours per day considered as a great potential. The aim of this study is to design and build solar panel plants as the energy source to drive the pump of NFT (*Nutrient Film Technique*) hydroponic crop also analyze the average energy produced by conversion system of solar energy into electricity from solar panel for NFT hydroponic system. The result of this study shows that the energy that is produced by solar panel is not enough to supply the daily loads. The highest total energy that produced by solar panel is 330,1 W/ day.*

Keywords: *Hydroponic, NFT, Solar Panel*

Abstrak: Energi merupakan kebutuhan vital untuk menunjang kebutuhan hidup yang meliputi sektor industri, transportasi, pertanian dan kebutuhan rumah tangga. Kebutuhan energi yang paling krusial adalah kebutuhan energi listrik dimana setiap kegiatan sehari-hari menggunakan energi listrik. Pemanfaatan energi terbarukan (*renewable energy*) dirasa sangat tepat untuk menggantikan penggunaan listrik konvensional, disamping untuk mengurangi pengeluaran biaya listrik, energi terbarukan juga dapat mendukung terciptanya *green energy* dan mengurangi penggunaan listrik energi fosil yang semakin menipis. Penggunaan energi matahari (*solar panel*) merupakan pilihan yang tepat dikarenakan penyinaran matahari yang berlangsung antara 7 sampai 8 jam sehari merupakan potensi yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat PLTS sebagai sumber energi penggerak pompa pada tanaman hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*) dan menganalisis energi rata-rata yang dihasilkan dari sistem konversi energi cahaya matahari menjadi listrik pada panel surya untuk sistem hidroponik NFT. Dari hasil perancangan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan panel surya belum mencukupi kebutuhan beban harian. Total energi tertinggi yang dihasilkan panel surya adalah 330,1 W/hari.

Kata kunci: Hidroponik, NFT, Panel Surya

1. Pendahuluan

Energi merupakan kebutuhan vital untuk menunjang kebutuhan hidup yang meliputi sektor industri, transportasi, pertanian dan kebutuhan rumah tangga. Kebutuhan energi yang paling krusial adalah kebutuhan energi listrik dimana setiap kegiatan sehari-hari menggunakan energi listrik [1]. Sumber energi alternatif dapat menjadi jawaban dari permasalahan kebutuhan energi dunia terutama di Indonesia. Indonesia memiliki potensi energi yang melimpah, namun belum diolah dengan maksimal.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengatasi permasalahan di bidang energi, yang didalamnya membahas tentang tercapainya bauran Energi Primer yang optimal pada tahun 2025, peran energi baru terbarukan paling sedikit 23% dan pada tahun 2050 meningkat 31% (tiga puluh satu persen) untuk mengurangi penggunaan energi fosil. Indonesia terletak di daerah katulistiwa sehingga memiliki intensitas penyinaran matahari yang baik sepanjang tahun. Kondisi penyinaran ini potensial untuk digunakan dalam pembangkitan listrik tenaga surya (PLTS) [2].

PLTS adalah suatu sistem pembangkit listrik dimana energi matahari diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan teknologi *photovoltaic* yang juga terkenal ramah lingkungan dan memiliki daya guna yang tinggi [3]. Sel *photovoltaic* terbuat dari bahan semikonduktor yang terdiri dari diode NP. Konversi cahaya terjadi karena terdapat perpindahan elektron bebas suatu atom yang dapat menghasilkan energi listrik jika terkena cahaya matahari. Alat tersebut dirangkai menjadi beberapa susunan sel surya yang disebut sebagai modul surya [4].

Umumnya, PLTS digunakan sebagai sumber energi baru terbarukan untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga atau sebagai sumber energi alternatif lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh [5] telah berhasil membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menggunakan tipe polycrystalline. PLTS tersebut difungsikan sebagai catu daya untuk menggerakkan pompa air. Setiawan dkk, [6] berhasil merancang pembangkit listrik tenaga surya (panel surya) dan sistem pengatur aliran air yang akan mensuplai nutrisi ke tanaman pada sistem hidroponik.

Hidroponik merupakan pertanian masa depan sebab hidroponik dapat dilakukan di berbagai tempat, baik di kota, di desa, maupun di lahan terbuka bahkan di atap sebuah

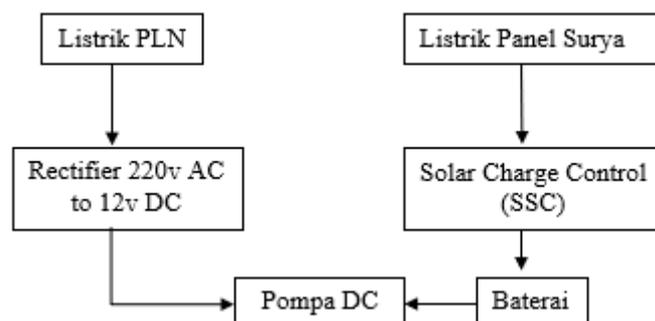
bangunan. Terdapat beberapa macam teknik dalam hidroponik salah satunya adalah *Nutrient Film Technique* (NFT) dimana sistem ini menggunakan media air yang mengandung nutrisi, dan air tersebut mengalir tipis rata-rata 0.5 mm – 3 mm, tipis seperti film. Biasanya saluran NFT dialiri nutrisi terus menerus pada kecepatan sekitar 1 liter per menit [7]. Menurut Sanubary dkk, [8] Salah satu permasalahan dalam sistem hidroponik NFT yang dihadapi mitra adalah konsumsi listrik yang berlebih. Listrik disini digunakan sebagai sumber penggerak pompa air yang digunakan untuk menyalurkan air dan nutrisi pada tanaman, sumber listrik penggerak pompa air menggunakan sumber listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Permasalahan lainnya yang muncul apabila listrik PLN mengalami pemadaman ialah pompa air yang digunakan tidak dapat mengalirkan air dan nutrisi pada tanaman, sehingga mengakibatkan tanaman menjadi lebih cepat layu terutama pada siang hari. Untuk memecahkan permasalahan tersebut, maka perlu dibuat sistem pengatur sirkulasi air otomatis menggunakan tenaga surya. Tenaga surya dapat dijadikan solusi sebagai pemanfaatan energi terbarukan. Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis serta dilewati oleh garis khatulistiwa yang dimana potensi untuk dikembangkannya energi terbarukan sangat besar karena mendapatkan paparan sinar matahari yang cukup besar sehingga sangat cocok untuk diterapkan teknologi sel surya.

Pemanfaatan energi terbarukan (*renewable energy*) dirasa sangat tepat untuk menggantikan penggunaan listrik konvensional, disamping untuk mengurangi pengeluaran biaya listrik, energi terbarukan juga dapat mendukung terciptanya *green energy* dan mengurangi penggunaan listrik energi fosil yang semakin menipis. Penggunaan energi matahari (solar panel) merupakan pilihan yang tepat dikarenakan penyinaran matahari yang berlangsung antara 7 sampai 8 jam sehari merupakan potensi yang baik [9].

2. Bahan dan Metode

2.1. Blok Diagram Rangkaian

Perancangan alat dilakukan untuk menghindari pemakaian komponen yang tidak sesuai dengan kebutuhan sehingga alat dapat berfungsi secara optimal. Perlu diketahui bahwa penyinaran matahari di Indonesia rata rata adalah 4-5 jam optimalnya, maka untuk menggerakkan pompa dalam 24 jam perlu dilakukan perhitungan untuk bisa memenuhi kebutuhan listrik pada tanaman hidroponik. Gambar blok diagram sistem kerja PLTS sebagai sumber energi pompa disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem kerja PLTS sebagai sumber energi pada pompa.

Penjelasan Blok Diagram:

1. *Supply* PLTS menggunakan Modul *Photovoltaic* 1x100Wp yang merupakan input tegangan yang digunakan dalam rangkaian tersebut yang berfungsi sebagai pengubah sinar matahari menjadi sumber energi listrik arus searah (DC).
2. *Surya Charge Controller* (SCC) sebagai pengontrol aliran energi dari modul photovoltaic ke baterai.
3. *Rectifier* 220 VAC to 12VDC untuk mengubah arus/tegangan bolak balik (AC) 220V menjadi arus/tegangan searah (DC) 12V.
4. Baterai yang berfungsi sebagai penyimpan tenaga listrik arus searah (DC) yang dihasilkan oleh modul *photovoltaic*

2.2. Prototipe PLTS

Proses pembuatan kerangka dilakukan secara manual melalui proses pemotongan sesuai dengan bagian-bagian yang diperlukan dan kemudian dirakit menjadi satu. Kerangka terbuat dari besi *hollow*, pemilihan besi *hollow* dikarenakan lebih tahan karat dibandingkan dengan jenis besi lainnya (Anggraini, 2021).

Perakitan rangka menggunakan besi *hollow* dengan Panjang 200 cm sebanyak 4 potong, besi hollow 110 cm 2 potong dan besi *hollow* 60 cm 2 potong. Selain itu juga terdapat 4 lembar triplek dengan Panjang 110 cm dan lebar 50 cm. Terdapat beberapa komponen pada kerangka prototipe, bagian paling atas diisi panel surya 100 Wp *Monocrystalline* kemudian dibawahnya terdapat dua susun rak yang diisi box kelistrikan pada rak paling atas dan baterai yang berada pada rak paling bawah. Desain prototipe PLTS disajikan pada pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain prototipe PLTS

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pembuatan rangkaian peralatan dilakukan dengan tahapan- tahapan sesuai dengan perencanaan agar dapat berjalan dengan efisien. Dalam pembuatan rangkaian alat PLTS dimulai dari tahapan perancangan desain, pengujian fungsional kemudian tahapan pembuatan kerangka alat dengan 3 bulan waktu pengerjaan. Rangkaian alat disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Rangkaian perlatan (a) tampak depan, (b) tampak atas, (c) tampak samping

Komponen dan spesifikasi dalam perancangan dan instalasi PLTS terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi PLTS

| Komponen | Spesifikasi |
|------------------------------|--------------------------------|
| Panel Surya | Monocrystalline 100 Wp TN-100M |
| Baterai | SMT-Power Battery 12V 65Ah |
| Solar Charge Controller | PWM taffware 10A |
| MCB Panel Surya | TOMZN C10 |
| MCB Baterai | TOMZN 16A |
| Kabel penghantar Panel Surya | 1 x 2,5 mm / 14 AWG |
| Kabel penghantar Baterai | 6 mm NYAF |
| Konektor kabel panel surya | MC4 |

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa komponen yang digunakan dalam penelitian ini telah sesuai dengan perancangan alat yang telah dilakukan.

Intensitas cahaya matahari pada pukul 08.00 – 16.00 WIB mengalami perubahan setiap jam. Pengambilan data secara langsung dimulai pada 18-20 Agustus 2022, pengukuran intensitas radiasi cahaya matahari dilakukan dengan menggunakan *Solar Power Meter* yang diletakkan diatas panel surya yang menghadap langsung dengan matahari. Untuk intensitas cahaya matahari rata-rata dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Data intensitas matahari

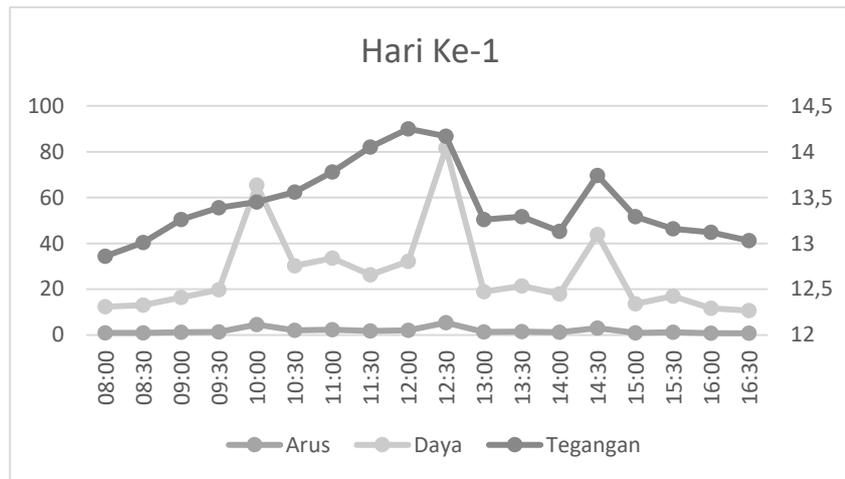
| jam | intensitas radiasi matahari W/m ³ | | | rata-rata |
|-------|--|-----------|-----------|-----------|
| | hari ke-1 | hari ke-2 | hari ke-3 | |
| 08.00 | 197,1 | 198,5 | 309,7 | 235,1 |
| 08.30 | 198,7 | 198,8 | 253,2 | 216,9 |
| 09.00 | 253,6 | 363,4 | 852,4 | 489,8 |
| 09.30 | 306,8 | 270,5 | 869,9 | 482,4 |

| | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| 10.00 | 919,9 | 342,1 | 934 | 732 |
| 10.30 | 451,2 | 421,5 | 974,6 | 615,8 |
| 11.00 | 567,7 | 214,9 | 227,1 | 336,6 |
| 11.30 | 413,2 | 249,3 | 998,8 | 553,8 |
| 12.00 | 469,1 | 1060 | 983,7 | 837,6 |
| 12.30 | 1071 | 266,2 | 944,5 | 760,6 |
| 13.00 | 269,9 | 374,7 | 881,9 | 508,8 |
| 13.30 | 320,5 | 320,5 | 791,1 | 477,4 |
| 14.00 | 259,7 | 137,1 | 655,1 | 350,6 |
| 14.30 | 637,5 | 115,6 | 577,2 | 443,4 |
| 15.00 | 127,1 | 127,1 | 434 | 229,4 |
| 15.30 | 232,2 | 116,3 | 101,3 | 149,9 |
| 16.00 | 201,1 | 115,6 | 78,7 | 131,8 |
| <i>rata-rata</i> | 405,7 | 287,8 | 639,2 | 444,2 |

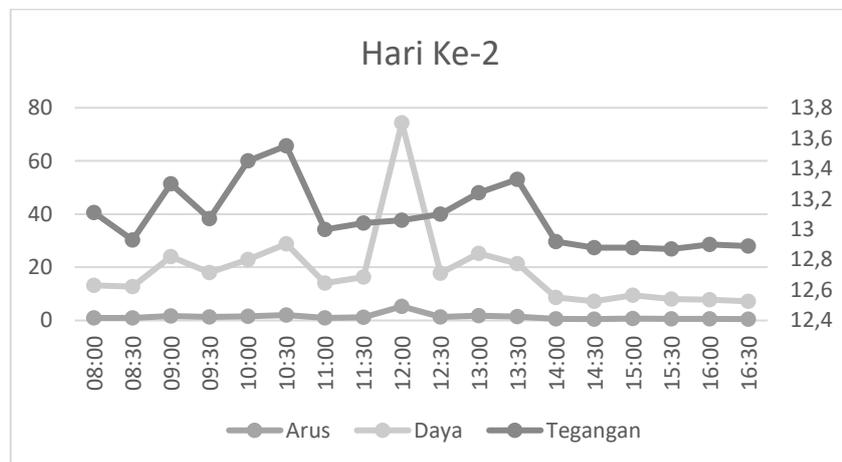
Berdasarkan Tabel 2. diketahui bahwa intensitas radiasi matahari tertinggi dimulai pada pukul 10.00 sampai dengan pukul 13.00. Intensitas radiasi matahari tertinggi terdapat pada hari pertama pengukuran yaitu pada pukul 12.30 dengan intensitas radiasi matahari 1071 W/m³. Sedangkan intensitas radiasi cahaya matahari terendah terdapat pada hari ketiga pengukuran yaitu pada pukul 16.00 dengan intensitas radiasi matahari 78.7 W/m³ dan rata-rata intensitas radiasi matahari tertinggi terdapat pada pukul 12.00 dengan 837,6 W/m³. Pada Tabel 2.1 menunjukkan rata-rata intensitas radiasi matahari di hari pertama pengukuran sampai dengan hari ketiga pengukuran berturut turut adalah 405,7 W/m³, 287,8 W/m³ dan 639,2 W/m³.

Perbedaan rata-rata intensitas radiasi matahari disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kondisi cuaca dan intensitas radiasi matahari yang tidak maksimal. Kondisi lingkungan yang banyak polusi dan juga asap juga menjadi penghalang intensitas cahaya matahari tidak maksimal

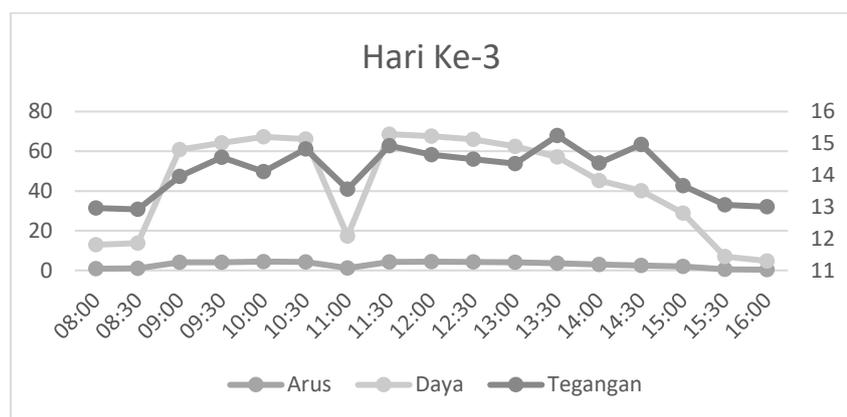
Pengujian sistem konversi energi cahaya matahari menjadi listrik berbasis panel surya pada sistem PLTS hidroponik dilakukan untuk mengetahui performa dari hasil perancangan dan manufaktur. Untuk mengetahui hasil panen energi dari energi surya menjadi energi listrik dilakukan dengan melakukan pengukuran nilai tegangan dan arus *output* panel surya. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui energi yang dihasilkan panel surya secara aktual sehingga perancangan PLTS untuk tanaman hidroponik dapat berjalan dengan efisien. Pengukuran arus dan tegangan panel surya dilakukan Selama 3 hari dengan pengulangan waktu setiap 30 menit sekali. Pengukuran *output* panel surya hari ke-1, hari ke- 2 dan hari ke-3 terdapat pada Gambar 4, Gambar 5. dan Gambar 6.



Gambar 4. Grafik tegangan, arus dan daya panel surya hari ke-1



Gambar 5. Grafik tegangan, arus dan daya panel surya hari ke-2



Gambar 6. Grafik tegangan, arus dan daya panel surya hari ke-3

Berdasarkan Gambar 4, Gambar 5. dan Gambar 6. dapat diketahui bahwa daya yang dihasilkan panel surya setiap waktunya berubah- ubah, hal tersebut terjadi karena adanya perbedaan cuaca dan intensitas cahaya matahari yang tidak menentu. Pengukuran *output* panel surya terjadi dengan tiga kondisi cuaca yang berbeda- beda. Pada hari pertama cuaca sedang berawan, nilai tegangan tertinggi terdapat pada pukul 12.00 yaitu 14,25v dan arus tertinggi terdapat pada pukul 12.30 dengan nilai 5,38 Amper. Pada hari

kedua cuaca mendung satu hari penuh sehingga panel surya tidak dapat menyerap energi dengan maksimal. Di hari kedua pengukuran nilai tegangan tertinggi terdapat pada pukul 10.30 yaitu 13,55v dan arus tertinggi pada pukul 12.00 dengan nilai arus 5,29 ampere. Sedangkan pada hari ketiga kondisi cuaca cerah sedikit berawan dan menghasilkan tegangan tertinggi pada pukul 13.30 yaitu 15,24v dan arus tertinggi pada pukul 10.00 yaitu 4,45 ampere. Kondisi cuaca sangat mempengaruhi energi yang dihasilkan panel surya, saat kondisi mendung panel surya tidak dapat menyerap energi dengan maksimal begitupun sebaliknya [10]

Tabel 3. Hasil Energi hari ke-1, hari ke-2 dan hari ke-

| item | hasil energi harian W/hari | | | rata rata W/hari |
|--|----------------------------|--------|--------|------------------|
| | hari 1 | hari 2 | hari 3 | |
| panel surya 100wp <i>monocrystalline</i> | 226,3 | 156,6 | 330,1 | 237,67 |

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa pengukuran hasil energi yang dilakukan selama tiga hari berturut-turut menghasilkan jumlah hasil energi yang berbeda-beda. Pada hari pertama, panel surya *monocrystalline* 100wp menghasilkan energi 226,3 W/hari, pada hari kedua hanya memperoleh hasil energi 156,6 W/hari sedangkan dihari ketiga energi yang dihasilkan panel surya mencapai 330,1 W/hari. Rata-rata hasil energi harian selama 3 hari pengukuran adalah 237,67 W/hari. Berdasarkan data yang diperoleh dapat diketahui bahwa kondisi cuaca menjadi faktor utama terhadap energi yang dihasilkan panel surya.

5. Kesimpulan

Komponen utama yang digunakan dalam pembuatan prototipe ini terdiri dari panel surya *monocrystalline* 100 Wp, baterai 12v 65Ah, pompa DC 12v 22W, *solar charge controller* 10A, *rectifier* 12v 3A, dan kerangka peralatan yang terbuat dari besi siku dengan ketinggian 200 cm. Hasil perancangan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa energi yang dihasilkan panel surya belum mencukupi kebutuhan beban harian. Total energi tertinggi yang dihasilkan panel surya adalah 330,1 W/ hari.

Referensi

- [1] Romadhoni, M. N. A. 2020. *Perencanaan Pembangunan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya On Grid Pada Atap Gedung (Roof Top) Berkapasitas 10 Kw Di Gedung Inspektorat Daerah Kota Samarinda, Kalimantan Timur*. Jakarta: Institut Teknologi PLN.
- [2] Kumara, K. V., I. N. S. Kumara, dan W. G. Ariastina. 2018. "Tinjauan Terhadap Plts 24 Kw Atap Gedung Pt Indonesia Power Pesanggaran Bali." *E-Journal SPEKTRUM* 5 (2): 26-35.
- [3] Hasan, H. 2012. "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi." *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)* 10 (2): 169-180.
- [4] Ramadhan, A. I., E. Diniardi, dan S. H. Mukti. 2016. "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP." *Teknik* 37(2): 59-63.
- [5] Samsurizal, M. T. Aji, dan K. Tresya M. 2021. "Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik." *Energi dan Kelistrikan* 12: 58-66.
- [6] Setiawan, D., H. Eteruddin, dan L. Siswati. 2020. "Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik." *Jurnal Teknik* 14 (2): 208-215.
- [7] Haryanto, T., H. Charles, dan H. Pranoto. 2021. "Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch." *Jurnal Teknik Mesin* 10 (1): 41-50.
- [8] Sanubary, I., P. P. A. Santoso, dan D. Mahmuda. 2021. "Pembuatan Instalasi Panel Surya pada Sistem Hidroponik di Desa Dalam Kaum." *JURNAL ILMIAH POPULER* 4(1): 31-35.
- [9] Krisnandar. 2020. *Analisa Biaya Perencanaan Sistem Pengairan Hidroponik Teknik N.F.T (Nutrient Film Technique) Menggunakan Pompa Air Berbasis Solar Panel Dibandingkan Dengan Penggunaan Listrik Dari Pt.Pln(Persero)*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [10] Hanora, P. (2018). *Pemanfaatan Tenaga Surya Sebagai Penggerak Pompa Air Dc Pada Tanaman Hidroponik Skripsi*. Sumatera Utara: universitas Sumatera Utara.