

SKRIPSI

**UJI KINERJA POMPA DC MENGGUNAKAN PANEL SURYA
TANPA AKI SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA RAKIT PIPA
PVC**

***DC PUMP PERFORMANCE TEST USING BATTERY-FREE
SOLAR PANELS AS ENERGY SOURCE ON PVC PIPE
ASSEMBLIES***



**M. Albert Albera
05021281823028**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SUMMARY

M. ALBERT ALBERA. *DC Pump Performance Test Using Battery-Free Solar Panels as Energy Source on PVC Pipe Assemblies* (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO**)

This study aims to determine the performance of a DC pump using a solar panel without a battery as an energy source based on the intensity of sunlight absorbed by the solar panel. This research was conducted at the Faculty of Agriculture, Indralaya Campus, Sriwijaya University. With details of the location of the Laboratory of Machinery, Engineering, Soil and Water, Department of Agricultural Technology and Swimming, Department of Soil Science. This research was conducted from November 2021 to April 2022. The method used in this study is a descriptive method with the data displayed in the form of images and tables. This research was conducted for 2 days, data was taken every day at 11.00, 13.00, 15.00 with each treatment length of 15 minutes.

The results showed that the highest flow rate and volume of water produced by a DC pump using a solar panel without a battery as an energy source on a PVC pipe raft was at 13.00, the highest water flow and volume was obtained on the first day at 13.00, namely the flow rate of 7.53 L/m and the volume obtained is 112.94 L with a sunlight intensity value of 1387 W/m². The flow of water produced is in accordance with the intensity of sunlight, the greater the intensity of sunlight, the greater the flow of water and the volume of water produced. The use of a DC pump using a solar panel without a battery as an energy source is best used at 13.00 because at 13.00 the value of the sun's light intensity is higher.

Keywords : *Solar Panel, DC Pump, water flow rate*

RINGKASAN

M. ALBERT ALBERA. Uji Kinerja Pompa DC Menggunakan Panel Surya Tanpa Aki Sebagai Sumber Energi Pada Rakit Pipa PVC (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO**)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa DC menggunakan panel surya tanpa aki sebagai sumber energi berdasarkan intensitas cahaya matahari yang diserap oleh panel surya. Penelitian ini telah dilakukan di Fakultas Pertanian Kampus Indralaya Universitas Sriwijaya. Dengan rincian tempat Laboratorium Mesin, Teknik, Tanah dan Air Jurusan Teknologi Pertanian dan Kolam Jurusan Ilmu Tanah. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai dengan bulan april 2022. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif dengan data yang ditampilkan dalam bentuk gambar dan tabel. Penelitian ini dilakukan selama 2 hari, data diambil setiap harinya pada jam 11.00, 13.00, 15.00 dengan lama setiap perlakuan 15 menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa debit aliran air dan volume air tertinggi yang dihasilkan oleh pompa DC Menggunakan Panel Surya Tanpa Aki Sebagai Sumber Energi Pada Rakit Pipa PVC terdapat pada jam 13.00, debit aliran air dan volume air tertinggi didapatkan pada hari pertama jam 13.00 yaitu debit aliran sebesar 7,53 L/m dan volume yang didapatkan sebesar 112,94 L dengan nilai intensitas cahaya matahari sebesar 1387 W/m^2 . Debit aliran air yang dihasilkan sesuai dengan intensitas cahaya matahari, semakin besar intensitas cahaya matahari maka akan semakin besar debit aliran air dan volume air yang dihasilkan. Penggunaan pompa DC Menggunakan Panel Surya Tanpa Aki Sebagai Sumber Energi paling baik digunakan pada jam 13.00 karena pada jam 13.00 nilai intensitas cahaya matahari semakin tinggi.

Kata kunci : Panel Surya, Pompa DC, Debit Aliran Air

SKRIPSI

UJI KINERJA POMPA DC MENGGUNAKAN PANEL SURYA TANPA AKI SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA RAKIT PIPA PVC

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



M. Albert Albera
05021281823028

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI KINERJA POMPA DC MENGGUNAKAN PANEL SURYA
TANPA AKI SEBAGAI SUMBER ENERGI PADA RAKIT PIPA
PVC**

SKRIPSI

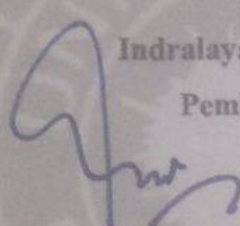
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :


M. Albert Albera
05021281823028

Indralaya, Juni 2022

Pembimbing


Ir. Endo Argo Kuncoro, M. Agr
NIP. 196107051989031006

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian


Dr. N. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Uji Kinerja Pompa DC Menggunakan Panel Surya Tanpa Aki Sebagai Sumber Energi pada Rakit Pipa PVC" oleh M. Albert Albera telah dipertahankan komisi penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 03 Juni 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr.
NIP 196107051989031006

Pembimbing (.....)

2. Prof. Dr. Ir. Tamrin, M.Si.
NIP 196309181990031004

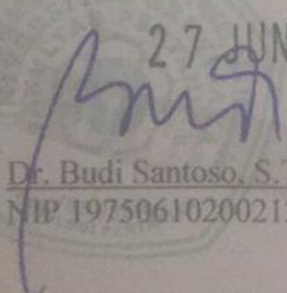
Penguji

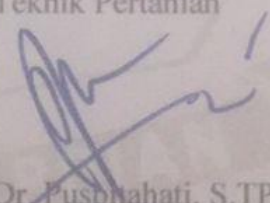
Indralaya, Juni 2022

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Koordinator Program Studi
Teknik Pertanian

27 JUN 2022


Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si.
NIP 197506102002121002


Dr. Puspahati, S.TP, M.P.
NIP 197908152002122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Albert Albera

NIM : 05021281823028

Judul : Uji Kinerja Pompa DC Menggunakan Panel Surya Tanpa Aki
Sebagai Sumber Energi pada Rakit Pipa PVC.

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang dimuat dalam proposal penelitian ini dibuat sesuai sumbernya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juni 2022



M. Albert Albera

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis adalah M. Albert Albera. Penulis dilahirkan di Kota Baturaja pada tanggal 15 Mei 2001. Penulis merupakan anak pertama dari 5 bersaudara dari Orang tua yang bernama Bapak Andreas Albertus dan Ibu Era Karsita.

Penulis merupakan lulusan dari SD Negeri 149 Kota Palembang pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan Sekolah Menengah Pertama yaitu di SMP Negeri 40 Kota Palembang lulus pada tahun 2015 dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas yaitu di SMA Negeri 13 Kota Palembang dengan jurusan IPA serta lulus pada tahun 2018.

Sejak bulan Agustus 2018 penulis tercatat sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN), Saat ini penulis merupakan anggota Dewan Perwakilan Mahasiswa (DPM Fakultas Pertanian), anggota Badan Waqaf dan Pengkajian Islam (BWPI) dan sebagai anggota aktif Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Universitas Sriwijaya. Penulis melakukan praktek lapangan di PTPN VII Pagaralam. Penulis melakukan kuliah kerja nyata (KKN) di desa Karang Agung selama 21 hari.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat membuat skripsi yang berjudul Uji Kinerja Pompa DC Menggunakan Panel Surya Tanpa Aki Sebagai Sumber Energi pada Rakit Pipa PVC. Tidak lupa shalawat serta salam kita sampaikan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW. Teladan terbaik dari segala bidang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya terkhusus untuk ayah dan ibu penulis, Andreas Albertus dan Era Karsita yang selalu memberikan dukungan baik dalam hal moril maupun materil selama menempuh pendidikan. Kemudian kepada seluruh keluarga penulis dan sahabat-sahabat penulis yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis mengucapkan terima kasih juga terkhusus kepada Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr sebagai pembimbing akademik yang telah memberikan saran dan masukan, bimbingan serta pengarahan untuk dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini masih terdapat kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Besar harapan, semoga proposal ini dapat memberikan banyak manfaat bagi masyarakat umum.

Indralaya, Juni 2022

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas bimbingan, dukungan dan semua saran yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir (skripsi) ini, yang ditujukan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan ridhonya karena telah melancarkan semua proses perkuliahan sampai selesai.
2. Kedua orang tua tersayang Bapak Andreas Albertus dan Ibu Era Karsita yang telah memberikan do'a beserta dukungannya baik dari segi materi, fasilitas, moral dan motivasi. Sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan menyanggah gelar S.TP.
3. Saudara dan seluruh keuarga tercinta penulis yang telah memahami kondisi penulis dan telah memberikan do'a serta dukungannya.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Sagaf, MSCE. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian.
6. Bapak Dr. Budi Santoso, S.TP., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian.
7. Ibu Dr. Puspitahati, S.TP., M.P. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian.
8. Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku pembimbing akademik yang telah banyak membantu selama proses perkuliahan dari penulis menjadi mahasiswa baru hingga sampai saat ini, terima kasih atas segala ilmu, arahan, bimbingan serta kebaikan yang telah bapak berikan.
9. Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin, M. Si. selaku penguji dan pembahas sidang skripsi yang telah menyempatkan waktu, dan memberikan saran serta masukkan dalam penyusunan skripsi penulis.
10. Semua dosen jurusan teknologi pertanian yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat serta mendidik penulis dengan baik.
11. Staf administrasi akademik jurusan Teknologi Pertanian atas semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis.

12. Orang tersayang yang selalu memotivasi, memberikan dukungan sepenuh hati, perhatian, do'a dan yang selalu menemani diakhir perkuliahan ini yaitu Yossita Inayah Azizah. H.
13. Sahabat Terbaik yaitu Andjas Saptha Ramadhani sekaligus teman sekamar satu kost yang telah sabar menjadi tempat curhat, memotivasi dan memberikan semangat kepada penulis.
14. Sahabat Terbaik yaitu Rhamona Hasanah yang telah sabar menjadi tempat curhat, memotivasi dan memberikan semangat kepada penulis.
15. Teman seperjuangan skripsi yaitu Ali Usman, Intan Paramitha dan Kadek Artiana yang telah bekerja sama dan membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulis sangat bersyukur dipertemukan dengan kalian para pejuang hebat.
16. Sahabat pejuang skripsi yaitu Andjas, Akbar, Ali, Kadek, Nia, Ressay, Rhamona, Sari, April, Della, dan Veny yang telah melewati waktu hampir empat tahun bersama, berbagi cerita, tempat berbagi kesibukan, saran dan motivasi.
17. Teman-teman kost seperjuangan "Kos Murah", yaitu Andjas, Rhamona, Nia, Ojal, Heru, Arief, Baim, Diana dan Angel yang telah memberikan support dan kenangan di tahun terakhir perkuliahan.
18. Teman-teman yang membantu pada saat penelitian yaitu Andjas, Akbar, Ojal, Arif, Dafa, Hanapi, Nopri, Raka, Dion, Arief, Reza, Fahri, Munir, Fehby, Julianto, Budi, Khoris, Doni, Yayan, Hendra, Edo, Gusta, Aidil, Rhamona, Fitria dan adik tingkat Teknik Pertanian 2020
19. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Pertanian 2018.
20. Kakak tingkat 2016, 2017, adik tingkat 2020 yang telah membantu, memotivasi dan kebersamai selama perkuliahan.
21. Teman-teman Kuliah Kerja Nyata angkatan 94 Desa Karang Agung kabupaten PALI yang telah menemani selama tiga minggu lamanya.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Energi Surya.....	4
2.2. Panel Surya	5
2.2.1. Monokristal (<i>Monocrystalline</i>)	6
2.2.2. Polikristal (<i>Polycrystalline</i>)	7
2.3. Rakit	7
2.4. Pompa Air	8
2.4.1. Pompa Air DC.....	8
2.5. Motor DC	8
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	10
3.1. Tempat dan Waktu	10
3.2. Alat dan Bahan.....	10
3.3. Metode Penelitian.....	10
3.4. Prosedur Penelitian.....	10
3.4.1. Perancangan dan Pembuatan Rakit	11
3.4.2. Perancangan Sistem Panel Surya	11
3.4.3. Pengoperasian Rakit.....	11
3.4.4. Pengujian Pompa DC pada Rakit Pipa PVC	12
3.5. Paramater Pengamatan	12
3.5.1. Parameter Utama.....	12
3.5.1.1. Debit Aliran.....	12

3.5.1.2. Kebutuhan Daya.....	13
3.5.1.3. Intensitas Cahaya Matahari	13
3.5.1.4. Daya Input Cahaya Matahari (P_{input})	13
3.5.2. Parameter Pendukung.....	13
3.5.2.1. Kecepatan Angin.....	13
3.5.2.2. Suhu dan Kelembaban	13
3.6. Rancangan Struktural dan Fungsional	13
3.6.1. Pipa <i>Polyvinyl Chloride</i> (PVC).....	13
3.6.2. Baja Ringan.....	14
3.6.3. Panel Surya	14
3.6.4. Pompa Air	15
3.6.5. Selang.....	15
3.6.6. Dop.....	15
3.6.7. Rangkaian Dioda dan Kapasitor.....	15
3.6.8. Saklar <i>Dimmer</i>	15
3.6.9. <i>Terminal Block</i>	15
3.6.10. <i>Miniature Circuit Breaker</i> (MCB).....	16
3.6.11. Sekrup Baja Ringan.....	16
3.6.12. Papan Akrilik	16
3.6.13. <i>Wattmeter</i> DC	16
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1. Debit Aliran.....	17
4.2. Kebutuhan Daya.....	19
4.3. Intensitas Cahaya Matahari	20
4.4. Daya Input Cahaya Matahari (P_{input})	22
4.5. Kecepatan Angin.....	23
4.6. Suhu dan Kelembaban.....	23
4.7. Mekanisme Penggerak Rakit.....	23
4.8. Kecepatan Rakit	24
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1. Kesimpulan	26
5.2. Saran.....	26

DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Proses Pengubahan Energi Matahari menjadi Energi Listrik..	5
Gambar 2.2. Panel surya jenis Monokristal (<i>Monocrystalline</i>)	6
Gambar 2.3. Panel Surya Jenis Polikristal (<i>Polycrystalline</i>)	7
Gambar 4.1. Debit aliran pompa DC	17
Gambar 4.2. Kebutuhan daya pompa DC	19
Gambar 4.3. Intensitas cahaya matahari	20
Gambar 4.4. Daya <i>Input</i> Cahaya Matahari (P_{input})	22

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1. Debit aliran pompa DC	17
Tabel 4.2. Kebutuhan daya pompa DC	19
Tabel 4.3. Intensitas Cahaya Matahari	20
Tabel 4.4. Daya <i>Input</i> Cahaya Matahari (P_{input})	22
Tabel 4.5. Kecepatan Rakit	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian.....	31
Lampiran 2. Diagram Alir Sistem Panel Surya.....	32
Lampiran 3. Design Rakit dari Bahan Pipa <i>Polyvinyl Chloride (PVC)</i>	33
Lampiran 4. Lampiran Data Harian	34
Lampiran 5. Perhitungan Debit Aliran.....	34
Lampiran 6. Perhitungan P_{input}	35
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	36

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk akan terus meningkat dari waktu ke waktu yang menyebabkan kebutuhan energi di dunia akan terus meningkat. Peningkatan kebutuhan energi tidak diikuti oleh peningkatan pembangunan sarana dan prasarana yang mendukung, hal ini menyebabkan beberapa tempat tidak mendapat pasokan listrik yang cukup (Azirudin, 2019). Perkembangan teknologi dibuktikan oleh hampir seluruh peralatan perkantoran, peralatan rumah tangga dan peralatan lainnya yang menggunakan listrik. Telah banyak ditemukan teknologi konversi sumber daya air (PLTA), energi sumber daya nuklir (PLTN), energi sumber daya panas bumi (*Geotherma*), energi biodiesel dan lain-lain (Kholiq, 2015).

EBT (Energi baru terbarukan) adalah salah satu energi yang bisa dimanfaatkan pada saat ini. Energi baru terbarukan merupakan energi yang berasal dari alam dan dapat diperbaharui. Energi baru terbarukan dapat dimanfaatkan menjadi energi yang dikembangkan tetapi secara terbatas dan sudah dikembangkan tetapi masih dalam tahap penelitian. Berdasarkan PP nomor 79 tahun 2014 mengenai Kebijakan Energi Nasional, dimana target buruan EBT sebesar 23% pada tahun 2025. Beberapa bentuk EBT di Indonesia memiliki potensi yang besar contohnya yaitu biomassa, angin dan panas bumi (energi surya), hal tersebut disebabkan karena Indonesia berada di garis khatulistiwa sehingga Indonesia memiliki iklim tropis (Adistia, *et al.*, 2020).

Energi surya merupakan energi yang didapatkan melalui peralatan tertentu yang dapat mengubah energi dari panas cahaya matahari menjadi sumber daya dalam bentuk lainnya. Selain angin, air, batu bara, biogas dan minyak bumi, energi surya juga merupakan salah satu sumber pembangkit daya. Pemanfaatan energi surya dalam kehidupan sehari-hari telah banyak ditemukan contohnya pemanasan bertenaga surya untuk memanaskan air, pencahayaan bertenaga surya, kompor bertenaga surya, Desalinisasi dan desinfektifikasi. Pengembangan pemanfaatan energi surya di Indonesia sedang giat dilakukan pemerintah di Indonesia pada saat ini, hal tersebut dikarenakan Indonesia memiliki iklim tropis

sehingga potensi energi surya besar di Indonesia (Yandri, 2012). Energi surya juga dapat dimanfaatkan oleh petani di tempat yang sulit terjangkau oleh listrik contohnya menggunakan energi surya sebagai sumber tenaga pada pompa air untuk menyiram tanaman atau memindahkan air dari tempat terbuka ke dalam tempat penampungan.

Pompa adalah alat yang fungsinya mengubah tenaga mekanis dari sumber tenaga penggerak menjadi tenaga kinetis (kecepatan) tenaga tersebut digunakan untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan sepanjang proses pengaliran. Pompa yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari antara lain pompa air, pompa *diesel*, pompa *hydram*, pompa bahan bakar dan lain-lain. Prinsip kerja dan kegunaan pompa berbeda-beda namun semua pompa memiliki fungsi yang sama (Yana, *et al.*, 2017). Dalam penelitian ini pompa air DC yang menggunakan energi surya dimanfaatkan sebagai penggerak rakit dan fungsi lain pompa air DC untuk memindahkan air dari tengah danau atau kolam menuju bak penampungan.

Kendaraan air memiliki bentuk yang cukup beragam, mulai dari yang kecil seperti perahu dayung yang sangat sederhana, rakit, sampai yang ukuran besar seperti kapal raksasa dengan daya angkut yang sangat besar. Macam-macam kapal dirancang untuk macam-macam keperluan contohnya tanker pengangkut minyak, kapal perang, kapal penumpang, sampai kapal pesiar yang mewah (Fathoni, *et al.*, 2019). Pada penelitian ini digunakan rakit yang terbuat dari bahan pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC) sebanyak 8 buah. Pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC) digunakan sebagai bahan pembuatan rakit karena pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC) mudah ditemukan dan untuk membuat rangkaiannya juga mudah karena bentuk dari pipa yang bulat memanjang. Selain itu pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC) juga unggul dalam hal ketahanan, Rakit yang sering dijumpai antara lain rakit berbahan bambu yang kurang tahan lama jika sering terkena air dan panas matahari yang mengakibatkan bambu cepat lapuk dan rakit tidak bisa digunakan, berbeda halnya dengan rakit berbahan pipa *Polyvinyl Chloride* (PVC) dimana rakit dengan bahan ini lebih tahan terhadap air dan panas matahari sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang.

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa DC menggunakan panel surya tanpa aki sebagai sumber energi berdasarkan intensitas cahaya matahari yang diserap oleh panel surya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adistia, N. A., Nurdiansyah, R. A., Fariko, J., Vincent, dan Simatupang, J. W. (2020). Potensi Energi Panas Bumi, Angin, dan Biomassa Menjadi Energi Listrik di Indonesia. *Jurnal Tesla*, 22(2), 105-116.
- Azirudin, T. (2019). Potensi Energi Angin di Atas Bangunan Bertingkat di Pangkalan Kerinci, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau. *Jurnal Kelistrikan dan Energi Terbarukan*, 18(1), 23-28.
- Dahliyah, Samsurizal, dan Pasra, N. (2021). Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu Dan Kecepatan Angin. *Jurnal Ilmiah Sutet*, 11(2), 71-80.
- Fadhillah, R. H., Dwiratna, S., dan Amaru, K. (2019). Kinerja Sistem Fertigasi Rakit Apung pada Budi Daya Tanaman Kangkung (*Ipomea reptans Poir.*). *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(2), 165-179.
- Fathoni, M. N., Handoyo, S., dan Rosdiana. (2019). Perlindungan Hukum Terhadap Pemilik Kendaraan Bermotor Apabila Terjadi Kerusakan Pada Kendaraan Bermotor Yang Diakibatkan Oleh Pekerja Bongkar Muat di Pelabuhan Kelotok Balikpapan – PPU. *Jurnal Lex Suprema*, 1(2), 1-20.
- Hanggara, R., Amiruddin, W., dan Kiryanto. (2017). Analisa Perbandingan Performance Kapal Ikan PVC "Baruna Fishtama" dengan Kapal Ikan Tradisional (Kayu). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(1), 237-242.
- Harahap, P. (2020). Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya yang Dihasilkan dari Berbagai Jenis Sel Surya. *Jurnal teknik Elektro*, 2(2), 73-80.
- Hasrul, R. (2021). Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif. *SainETIn (Jurnal Sain, Energi, Teknologi & Industri)*, 5(2), 79-87.
- Iqtimal, Z., Sara, I. D., dan Syahrizal. (2018). Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 3(1), 1-8.
- Kholiq, I. (2015). Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*, 19(2), 75-91.
- Krishnastana, M. A., Jasa, L., dan Weking, A. I. (2018). Studi Analisis Perubahan Debit dan Tekanan Air pada Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(2), 257-262.

- Kusuma, K. B., Partha, C. G., dan Sukerayasa, I. W. (2020). Perancangan Sistem Pompa Air DC Dengan PLTS 20 kWp Gianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Masyarakat Banjar Bukit Lambuh. *Jurnal Spektrum*, 7(2), 46-56.
- Lubna, Sudarti, dan Yushardi. (2021). Potensi Energi Surya Fotovoltaik Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah*, 21(1), 76-79.
- Nurdiansyah, M., Sinurat, E. C., Bakri, M., Ahmad, I., dan Prasetyo, A. B. (2020). Sistem Kendali Rotasi Matahari pada Panel Surya Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(2), 40-45.
- Pangan, S. E., Sara, I. D., dan Hasan, H. (2018). Komparasi Kinerja Panel Surya Jenis Monokristal dan Polykristal Studi Kasus Cuaca Banda Aceh. *Jurnal Online Teknik Elektro*, 3(4), 19-23.
- Prabowo, Y., Broto, S., Utama, G. P., Gata, G., dan Yuliazmi. (2020). Pengenalan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang*, 5(1), 70-78.
- Priyanto, B. (2013). Peningkatan Daya Keluaran Sel Surya dengan Penambahan Intensitas Berkas Cahaya Matahari. *Jurnal Neutrino*, 5(2), 105-115.
- Purwandari, E., dan Winata, T. (2013). Analisis Perhitungan Efisiensi Sel Surya Berbasis A-Si:H dalam Penentuan Temperatur Filamen Optimum Bahan. *Jurnal Ilmu Dasar*, 14(1), 29-32.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, F. M. A. dan Huda, I. F., 2019. Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Teknik Elektro*. 18(1).
- Ramadhan, A. I., Diniardi, E., dan Mukti, S. H. (2016). Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP. *Jurnal Teknik*, 37(2), 59-63.
- Rifki, M., dan Rijanto, T. (2017). Pengaturan Prototype Lampu Merah Dengan *Solar Cell* Berbasis IOT (*Internet Of Things*). *Jurnal Teknik Elektro*, 6(3), 203-212.
- S, H. A., dan DinahKandy, I. (2018). Studi Pemanfaatan Energi Matahari Sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan Berbasis Sel Fotovoltaik Untuk Mengatasi Kebutuhan Listrik Rumah Sederhana di Daerah Terpencil. *Jurnal Teknik Mesin UNISKA*, 3(2), 88-93.
- Setyadi, P., dan Nurcahyo, S. E. (2017). Perhitungan Pressure Drop Sistem Plumbing Air Bersih dengan Menggunakan Media Microsoft Excel

Sebagai Database pada Gedung "X" Jakarta selatan. Jakarta: Seminar Nasional Sains dan Teknologi.

- Suryawinata, H., Purwanti, D., dan Sunardiyo, S. (2017). Sistem Monitoring pada Panel Surya Menggunakan Data logger Berbasis ATmega 328 dan Real Time Clock DS1307. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 30-36.
- Suwarti, Wahyono, & Prasetyo, B. (2018). Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan dan Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Jurnal Teknik Energi*, 14(3), 78-85.
- Yana, K. L., Dantes, K. R., & Wigraha, N. A. (2017). Rancang Bangun Mesin Pompa Air dengan Sistem Recharging. *Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin*, 8(2), 1-10.
- Yandri, V. R. (2012). Prospek Pengembangan Energi Surya Untuk Kebutuhan Listrik di Indonesia. *Jurnal Ilmu Fisika*, 4(1), 14-19.