

SKRIPSI

**UJI KINERJA POMPA AIR DC PADA RAKIT PIPA PVC
(*POLYVINYL CHLORIDE*) YANG MENGGUNAKAN PANEL
SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI**

***PERFORMANCE TEST OF THE DC WATER PUMP ON A PVC
(POLYVINYL CHLORIDE) PIPE RAFT THAT USES SOLAR
PANEL AS AN ENERGY SOURCE***



**Intan Paramita
05021281823026**

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

SUMMARY

INTAN PARAMITA. Performance Test of the DC Water Pump On a PVC (*Polyvinyl Chloride*) Pipe Raft that uses Solar Panel as an Energy Source (Supervised by **ENDO ARGO KUNCORO**).

The research to determine the performance of a DC water pump on a PVC (*Polyvinyl Chloride*) pipe raft that uses solar panels as an energy source. This research was conducted from November 2021 to April 2022 at the Major of Agricultural Technology and Field Laboratory of the Major of Soil, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. The method used in this research is using descriptive method. The workings of this research are raft making design, solar panel system design, raft operation, DC water pump testing and evaluation. The results showed that the 100 Wp solar panel was able to operate a DC water pump with the help of a battery. The highest maximum power occurred on the second day of 92,58 watts with an average sunlight intensity of 960,58 Watt/m². The average efficiency of polycrystalline solar panel is 15,50%. The power requirement needed to turn on the pump is 24,88 Watt with an average energy of 6,22 Wh. The water discharge produced by the DC water pump takes 15 minutes with an average of 6,52 liters/minute. The battery is able to supply energy. The battery is able to supply energy to operate the DC water pump for 7 hours 42 minutes with the time needed to charge the battery for 6 hour 54 minute.

Key words : Raft, PVC (*Polyvinyl Chloride*) Pipe, Solar Panel, Batterie, Pump.

RINGKASAN

INTAN PARAMITA. Uji Kinerja Pompa Air DC pada Rakit Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) yang Menggunakan Panel Surya Sebagai Sumber Energi (Dibimbing oleh **ENDO ARGO KUNCORO**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa air DC pada rakit pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) yang menggunakan panel surya sebagai sumber energi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2021 sampai dengan bulan April 2022 di Jurusan Teknologi Pertanian dan Laboratorium Lapangan Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan Metode Deskriptif. Cara kerja pada penelitian ini perancangan pembuatan rakit, perancangan sistem panel surya, pengoperasian rakit, pengujian pompa air DC dan evaluasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panel surya 100 Wp mampu mengoperasikan pompa air DC dengan bantuan aki. Daya maksimum tertinggi terjadi pada hari kedua sebesar 92,58 watt dengan rerata intensitas cahaya matahari sebesar 960,58 Watt/m². Rerata efisiensi panel surya tipe polikristal yaitu sebesar 15,50%. Kebutuhan daya yang diperlukan untuk menghidupkan pompa yaitu sebesar 24,88 Watt dengan rerata energi sebesar 6,22 Wh. Debit air yang dihasilkan pompa air DC dengan waktu 15 menit dengan rerata sebesar 6,52 liter/menit. Aki mampu mensuplai energi. Aki mampu mensuplai energi untuk mengoperasikan pompa air DC selama 7 jam 42 menit dengan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi aki selama 6 jam 54 menit.

Kata kunci : Rakit, Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*), Panel surya, Aki, Pompa.

SKRIPSI

**UJI KINERJA POMPA AIR DC PADA RAKIT PIPA PVC
(*POLYVINYL CHLORIDE*) YANG MENGGUNAKAN PANEL
SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI**

***PERFORMANCE TEST OF THE DC WATER PUMP ON A PVC
(POLYVINYL CHLORIDE) PIPE RAFT THAT USES SOLAR
PANEL AS AN ENERGY SOURCE***

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



**Intan Paramita
05021281823026**

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

LEMBAR PENGESAHAN

**UJI KINERJA POMPA AIR DC PADA RAKIT PIPA PVC
(POLYVINYL CHLORIDE) YANG MENGGUNAKAN PANEL
SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI**

SKRIPSI

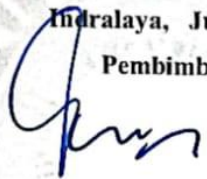
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknologi Pertanian
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh :

Intan Paramita
05021281823026

Indralaya, Juni 2022

Pembimbing



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

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



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

Skripsi dengan judul "Uji Kinerja Pompa Air DC pada Rakit Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) yang Menggunakan Panel Surya Sebagai Sumber Energi" oleh Intan Paramita 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



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

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Intan Paramita


Nim : 05021281823026

Judul : Uji Kinerja Pompa Air DC pada Rakit Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*)
yang Menggunakan Panel Surya Sebagai Sumber Energi.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri dibawah supervisi pembimbing kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, Juni 2022

[Intan Paramita]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kayuagung pada tanggal 30 Juni 2000. Penulis merupakan anak kelima dari lima bersaudara. Orang tua penulis bernama Alm. Hasan AD dan Siti Rohani, S. Pd.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2012 di SD Negeri 14 Kayuagung. Sekolah menengah pertama diselesaikan pada tahun 2015 di SMP Negeri 6 Kayuagung dan Sekolah Menengah Atas diselesaikan pada tahun 2018 di SMA Negeri 1 Kayuagung.

Sejak bulan Agustus 2018 penulis tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis mengikuti kegiatan diluar kampus yaitu mengikuti sanggar tari di Kabupaten Ogan Komering Ilir. Saat ini penulis merupakan anggota aktif Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATETA) Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan anggota aktif Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI).

Penulis melaksanakan Praktik Lapangan di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Pagaralam, Sumatera Selatan pada bulan februari 2021 dan telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa betung Kecamatan Abab Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir (PALI), Sumatera Selatan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Uji Kinerja Pompa Air DC pada Rakit Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) yang Menggunakan Panel Surya Sebagai Sumber Energi”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan sehingga skripsi ini mampu terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu dan Alm. Ayah yang telah mendoakan, memberikan semangat, motivasi, bimbingan, nasihat, memberikan kasih sayang dan pengorbanan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah ini.
2. Yth Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Yth Dr. Budi Santoso, S.TP, M.Si selaku ketua Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
4. Yth Ibu Dr. Puspitahati, S.TP.,M.P. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
5. Yth Bapak Ir. Endo Argo Kuncoro, M.Agr. selaku pembimbing akademik dan pembimbing skripsi penulis yang telah memberikan bimbingan, arahan motivasi serta nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Yth Bapak Prof. Dr. Ir. Tamrin, M.Si selaku dosen penguji dalam penelitian ini, terimakasih banyak atas saran dan masukannya diberikan bapak.
7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu serta bimbingan kepada penulis.
8. Staf admin Jurusan Teknologi Pertanian Indralaya (Mbak Desi dan Kak John) yang telah memberikan bantuan dan informasi kepada penullis.

9. Staf Laboratorium Perbengkelan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya dan Staf Laboratorium Lapangan Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis melakukan penelitian.
10. Kedua kakak perempuanku Santi dan Latri yang telah memberikan doa dan motivasi kepada penulis.
11. Kedua kakak laki-laki Loga dan Edo yang telah memberikan doa dan motivasi kepada penulis.
12. ABCD love Ningsih, Okky, Ejak, Niken, yang telah mendengar curhatan keluh kesah penulis selama melakukan penelitian dan menulis skripsi ini.
13. Satu atap Bul, Dio, Kimeg, Yong, Inggi, Salsa, Nai, Elba yang telah menemani penulis dalam menyusun laporan, terimakasih atas kegilaan yang terjadi di satu atap, menghibur dan bersama penulis dalam suka maupun duka.
14. Ali usman, M. Albert Albera, Kadek Artiana yang telah bekerjasama dalam melakukan penelitian, saling memberikan doa, semangat, motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
15. Teman-teman yang sering mengangkat rakit dan membantu penulis dalam melakukan penelitian.
16. Adik-adik 20 yang membantu penulis mengangkat rakit pada saat penulis melakukan penelitian.
17. Teman-teman teknik pertanian 2018 yang telah menemani penulis mulai dari masuk kuliah sampai sekarang semangat untuk kalian dalam menggapai apa yang kalian inginkan.

Indralaya, Juni 2022

Intan Paramita

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Rakit	3
2.2 Pipa PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)	3
2.3 Energi Matahari	4
2.4 Panel Surya	6
2.4.1 Monokristal (<i>Monocrystalline</i>)	6
2.4.2 Polykristal (<i>Polycrystalline</i>).....	7
2.4.3 <i>Thin Film Photovoltaic</i>	7
2.5 Aki	8
2.6 <i>Solar Charge Controller</i>	9
2.7 Pompa Air DC	9
2.7.1 Jenis-jenis Pompa dan Prinsip Kerjanya	10
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian	11
3.4 Prosedur Penelitian.....	11
3.4.1 Perancangan dan Pembuatan Rakit	11
3.4.2 Perangkaian Sistem Panel Surya	12
3.4.3 Pengoperasian Rakit.....	12
3.4.4 Pengujian Pompa Air DC.....	12
3.4.5 Evaluasi	12
3.5 Parameter Pengamatan	13

	Halaman
3.5.1 Parameter Utama.....	13
3.5.1.1 Efisiensi Panel Surya.....	13
3.5.1.3 Intensitas Cahaya Matahari	13
3.5.1.4 Perhitungan Kebutuhan Daya dan Energi	14
3.5.1.5 Perhitungan Debit Air	14
3.5.2 Parameter Pendukung.....	14
3.5.2.1 Suhu dan Kelembaban.....	14
3.4.2.2 Kecepatan Angin.....	15
3.6 Rancangan Fungsional dan Struktural	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Intensitas Cahaya Matahari dan Daya Maksimum.....	18
4.2 Efisiensi Panel surya	20
4.3 Perhitungan Daya yang dihasilkan Panel Surya.....	20
4.4 Perhitungan Daya dari Panel Surya ke Aki.....	21
4.5 Pengujian Kebutuhan Daya pada Pompa Air DC	22
4.6 Debit Air.....	23
4.7 Suhu dan Kelembaban.....	24
4.8 Kecepatan Angin.....	24
4.9 Perhitungan Suplai Energi Aki.....	24
4.10 Kecepatan Rakit	25
4.11 Mekanisme Pompa Menggerakkan Rakit	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Panel Surya Jenis Monokristal	6
Gambar 2.2 Panel Surya Jenis Polikristal	7
Gambar 2.3 Aki	8
Gambar 4.1 Grafik Intensitas Cahaya Matahari.....	18
Gambar 4.2 Grafik Daya Maksimum.....	19
Gambar 4.3 Grafik Efisiensi Panel Surya	20
Gambar 4.4 Grafik Debit Air	23

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Tabel P_{in} , P_{out} , dan Efisiensi Panel Surya.....	21
Tabel 4.2 Perhitungan Kebutuhan Daya pada Pompa.....	22
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Debit Air oleh Pompa Air DC.....	23
Tabel 4.4 Kecepatan Rakit	25

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rakit merupakan transportasi yang sering digunakan yang biasanya terbuat dari bahan bambu atau kayu yang dibuat sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah rakit. Rakit merupakan alat transportasi tradisional yang merupakan awal terciptanya transportasi-transportasi modern. Rakit biasanya digunakan sebagai sarana penyebrangan, untuk para nelayan menangkap ikan dan bisa juga digunakan dalam bidang pertanian. Biasanya alat yang digunakan untuk mengerakkan rakit yaitu kayu atau bambu yang digerakkan oleh tenaga manusia. Saat ini inovasi yang bisa dilakukan pada rakit yaitu mengganti bahan yang digunakann dengan bahan Pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) dan digerakkan menggunakan energi matahari sebagai energi terbarukan dan juga menggunakan aki (Hanggara, *et al.*, 2017).

Kebutuhan energi yang terus meningkat serta sumber energi fosil yang terus berkurang mendorong adanya pengembangan serta pemanfaatan sumber energi baru terbarukan. Energi baru terbarukan merupakan energi yang dikembangkan sebagai pengganti minyak bumi atau batubara apabila ketersediaannya tidak mencukupi sebagai sumber energi utama untuk dikonversi menjadi energi listrik. Salah satu energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik yaitu energi surya (Hakim, 2017). Pemanfaatan energi surya menjadi energi listrik diperlukan peralatan seperti panel surya yang berfungsi sebagai konversi energi surya menjadi energi listrik. Konversi energi ialah perubahan energi satu menjadi energi lain yang dibutuhkan (Pulungan, *et al.*, 2019).

Pemanfaatan panel surya memiliki beberapa keuntungan yaitu menjadi sumber energi yang lebih praktis serta ramah lingkungan. Pemanfaatan energi surya telah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari contohnya pencahayaan menggunakan energi surya (Pulungan, *et al.*, 2019). Dalam aktivitas pertanian energi surya juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik yang tidak terjangkau oleh petani contohnya yaitu penggunaan energi surya untuk pompa air yang digunakan untuk mengalirkan air dari tempat terbuka menuju bak penampungan ataupun digunakan untuk mentyiram tanaman.

Pompa merupakan peralatan mekanis yang memiliki fungsi yaitu untuk menaikkan atau mengalirkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi serta sebagai penguat laju aliran pada sistem jaringan perpipaan (Iqtimal, *et al.*, 2018). Pada penelitian ini menggunakan Aki 20 Ampere yang digunakan sebagai pendukung dari solar panel dan sumber tenaga pada pompa. Selain sebagai sumber penggerak pada rakit pompa juga berfungsi untuk mengalirkan air dengan selang sepanjang 50 meter. Selain itu pada penelitian ini menggunakan pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) sebanyak 8 buah pipa dengan diameter 4 inch.

1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kinerja pompa air DC pada rakit pipa PVC (*Polyvinyl Chloride*) yang menggunakan panel surya sebagai sumber energi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., Tamamy, A. J. dan Islahudin, N., 2020. Perancangan Mesin Pompa Air Tenaga Surya untuk Mengurangi Konsumsi Listrik Skala Rumahan. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*. 9(2).
- Arota, A. S., Kolibu, H. S. dan Lumi, B. M., 2013. Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hibrida (Energi Angin dan Matahari) Menggunakan *Hybrid Optimization Model For Electric Renewables* (HOMER). *Jurnal Mipa Unsrat*. 2(2) : 145-150.
- Budianto, T., 2016. Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Untuk Charger Laptop dan HP di IST AKPRIND Yogyakarta. *Jurnal Elektrikal*. 3(1) : 45-49.
- Darwin, *et al.* 2020. Analisa Pengaruh Intensitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran pada Sel Surya Jenis Monokristal. *Jurnal Mesil (Mesin, Elektro, Sipil)*. 1(2) : 99-106.
- Dahliyah, Samsurizal dan Nurmiati, P., 2021. Efisiensi Panel Surya Kapasitas 100 Wp Akibat Pengaruh Suhu dan Kecepatan Angin. *Jurnal Ilmiah Sutet*. 11(2).
- Hakim, M. F., 2017. Perancangan *Rooftop Off Grid* Solar Panel Pada Rumah Tinggal Sebagai Alternatif Sumber Energi Listrik. *Jurnal Dinamika DotCom*. 8(1).
- Hanggara, R., Amiruddin, W. dan Kiryanto, 2017. Analisa Perbandingan Performance Kapal Ikan Pipa PVC Baruna Fishtama Dengan Kapal Ikan Tradisional (Kayu). *Jurnal Teknik Perkapalan*. 5(1) : 237-242.
- Hidayat, S., 2015. Pengisi Baterai Portable dengan Menggunakan Sel Surya. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*. 7(2).
- Harahap, N., A. 2020. Efektivitas Pompa Air Direct Current (DC) Energi Surya. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Pancasakti Tegal.
- Harjoko, D. 2009. Studi Macam Media dan Debit Aliran terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) Secara Hidroponik NFT. *Jurnal Agrosains*. 11(2) : 58-62.
- 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.
- Irwansyah, M. dan Istardi, D., 2013. Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel. *Jurnal Integrasi*. 5(1) : 85-90.

- Neno, A. K., Harijanto, H. dan Wahid, A., 2016. Hubungan Debit Air dan Tinggi Muka Air di Sungai Lambagu Kecamatan Tawaeli Kota Palu. *Jurnal Warta Rimba*. 4(2) : 1-8.
- Pramono , J., Kusumarini, Y. dan Poillot, J. F., 2017. Eksperimen Perancangan Elemen Pembentuk Dan Pengisi Ruang Interior Berbasis Repurposing Pipa PVC. *Jurnal Intra*. 5(2) : 237-246.
- Prasetyo , K. A., Yuniarti, N. dan Prianto, E., 2018. Pengembangan Alat *Control Charging* Panel Surya Menggunakan *Aduino Nano* untuk Sepeda Listrik Niaga. *Jurnal Edukasi Elektro*. 2(1).
- Pulungan, A. B. Sardi, J. Hastuti, I. dan Syaiful, H., 2019. Pemasangan *Solar Cell* Untuk Kapal Nelayan. *Journal of Information Technology and Computer Science*. 2(2) : 53-58.
- 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).
- Rifki, M. dan Rijanto, T., 2017. Pengaturan *Prototype* Lampu Rumah Tangga Dengan Solar Panel Berbasis *IoT (Internet Of Things)*. *Jurnal Teknik Elektro*. 06(03) : 203-212.
- Rusman dan Yadie, E., 2018. *Analisis Intensitas Tenaga Surya Terhadap Kinerja Pompa Sentrifugal di KM. Binaiya PT. Pelni Indonesia*. Banjarmasin, Seminar Nasional Riset Terapan.
- Rustika, I., Margana, D. B. dan Putro, T. Y., 2017. *Sistem Pengukuran dan Pemantauan Ketinggian dan Debit Air Berbasis Mikrokontroler untuk Mendeteksi Potensi Banjir*. Bandung, Industrial Research Workshop and National Seminar.
- Samsurizal, Makkulau, A. dan Christiono, 2018. Analisis Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Arus Keluaran Pada *Photovoltaic* dengan Menggunakan *Regretion Quadratic Method*. *Jurnal Energi dan Kelistrikan*. 10(2).
- Setyadi, P. dan Nurcahyo, S. E., 2017. *Perhitungan Pressure Drop Sistem Plambing Air Bersih dengan Menggunakan Media Microsoft Excel sebagai Database pada Gedung "X" Jakarta Selatan*. Jakarta, Seminar Nasional Sains dan Teknologi.
- Siregar, C. A. dan Siregar, A. M., 2019. Studi Eksperimental Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Alat Destilasi Air Laut Memanfaatkan Energi Matahari. *Jurnal Rekamaya Material, Manufaktur dan Energi*. 2(2) : 165-170.

- Sumardjati, P., 2008. *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Suwarti, Wahyono dan Prasetyo, B., 2018. Analisis Pengaruh Intensitas Matahari, Suhu Permukaan dan Sudut Pengarah Terhadap Kinerja Panel Surya. *Jurnal Teknik Energi*. 14(3) : 78-85.
- Usman, M. K., 2020. Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik yang Dihasilkan Panel Surya. *Jurnal Power Elektronik*. 9(2).
- Utomo, H. S., Hardianto, T. dan Kaloko, B. S., 2017. Optimalisasi Daya dan Energi Listrik pada Panel Surya Polikristal dengan Teknologi Scanning Reflektor. *Jurnal Berkala Saintek*. 5(1) : 45-49.
- Widodo, D. A., Suryono dan A, T., 2010. Pemberdayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(2).

