

SKRIPSI
RANCANG BANGUN AKUAPONIK SEDERHANA MENGGUNAKAN
SOLAR PANEL 50 WP



**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

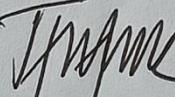
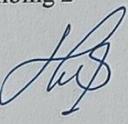
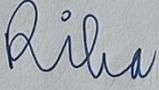
Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Amarullah

132018068

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI	
RANCANG BANGUN AKUAPONIK SEDERHANA MENGGUNAKAN SOLAR PANEL 50 WP	
	
Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Telah dipertahankan di depan dewan 11 Agustus 2022	
Dipersiapkan dan Disusun Oleh Amarullah 132018068	
Susunan Dewan Pengaji	
Pembimbing I	Pengaji 1
 <u>Ir. Eliza, M.T.</u> NIDN. 0209026201	 <u>Dr. Ir. Cekmas Cekdin, M.T.</u> NIDN. 010046301
Pembimbing 2	Pengaji 2
 <u>Muhammad Hurairah, S.T., M.T.</u> NIDN. 0228098702	 <u>Rika Noverianty, S.T., M.T.</u> NIDN. 0214117504
Menyetujui Dekan Fakultas Teknik	Mengetahui Ketua Prodi Teknik Elektro
 <u>Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM</u> NIDN. 0227077004	 <u>Taufik Barlian, S.T., M. Eng</u> NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 5 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Amarullah

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1.1 Motto

- ❖ Sebaik-baik manusia diantaramu adalah yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain. (H.R. Bukhari)
- ❖ Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.” (QS. Al Baqarah: 216)
- ❖ Diam seperti batu bergerak seperti suhu (SM Family)

1.2 Kupersembahkan skripsi kepada :

- ❖ ALLAH SWT atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- ❖ Kepada Kedua Orang Tuaku Bapak Agus Jumari dan Ibu R.A Romlah yang sangat aku cintai dan sangat aku sayangi, terimakasih banyak atas perhatiannya yang selalu memberikan Doa-doa, bantuan, dan semangat, kupersembahkan keberhasilan ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberi nasihat, memotivasi untuk lebih baik.
- ❖ Kepada kakak – kakak yang aku sayangi M. Arif Hidayatullah dan M. Aan Nur Hidayatullah yang selalu memberikan support dan motivasi sehingga penulis dapat bersemangat dalam mengerjakan skripsi ini.
- ❖ Kepada Pembimbing Skripsi I saya Ibu Ir Eliza, M.T yang telah membimbing penulisan skripsi ini. Serta Pembimbing II saya Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T. yang sudah sabar membimbing penyelesaian penulisan skripsi ini

- ❖ Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
- ❖ Team Sahabat Dunia Akhirat yang selalu mensuport penulis dengan sangat baik
- ❖ Teman Sekolah Putu Aditya Saputra, S.T, dan Doni Setiawan, S.T yang telah mensuport
- ❖ Untuk seluruh teman teman kelas B yang telah membuat penulis bersemangat dan dapat menyelesaikan seluruh tahapan skripsi ini.
- ❖ Teman-teman satu angkatan 2018 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan studi.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, Segala puji bagi Allah SWT yang telah menganugerahkan kepada penulis hati dan akal untuk digunakan sebaikbaiknya. Semoga Allah SWT senantiasa membimbing setiap langkah, perbuatan dan sikap penulis agar dapat bertindak lebih bijaksana dan dapat memberikan manfaat bagi orang lain. Tak lupa rasa syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang karena berkat rahmat dan izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**RANCANG BANGUN AKUAPONIK SEDERHANA MENGGUNAKAN SOLAR PANEL 50 WP**". Disusun untuk syarat mendapatkan gelar sarjana. Pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang

Pada kesempatan ini tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Ir. Eliza M.T Selaku Dosen Pembimbing I.
2. Muhammad Hurairah, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing II.

Skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan daribagai pihak. Karena pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Ahmad Roni, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Sc selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro.
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staf dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Palembang.

7. Keluargaku serta saudara – saudaraku yang sangat saya sayangi terima kasih telah memberikan bantuan dan dukungan serta motivasi.
8. Rekan – rekan Mahasiswa Seperjuangan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT, membalas budi baik kalian yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, semoga amal ibadahnya diterima dan mendapat balasan dari- Nya. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 9 Agustus 2022

Penulis,



Amarullah

ABSTRAK

RANCANG BANGUN AKUAPONIK SEDERHANA MENGGUNAKAN SOLAR CELL 50 WP

Amarullah

*Email: 06.amarullah@gmail.com

Akuaponik merupakan perpaduan antara sistem budidaya dan hidroponik yang dapat menjadi solusi untuk mengatasi kendala lahan. Pada sistem akuaponik, penelitian ini menggabungkan budidaya ikan lele dan budidaya kangkung. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan akuaponik dengan energi dari sel surya. Energi baru dan terbarukan (EBT) adalah pilihan terbaik untuk menggantikan bahan bakar fosil. Karena sumber daya energi masih melimpah dan berwawasan lingkungan namun belum dikembangkan secara optimal, khususnya di Indonesia adalah energi surya. Dengan teknologi sel surya mengubah sinar matahari menjadi energi listrik dan baterai sebagai penyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh solar cell. Metode penelitian ini menggunakan 4 (empat) langkah, yaitu: tinjauan pustaka, pengumpulan data, perhitungan dan analisis. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sel surya 50 WP dalam kondisi baik, dengan baterai 35 Ah hanya dapat menyalakan pompa air selama 10 jam.

Kata Kunci: *Solar Cell, Akuaponik, baterai*

ABSTRACT

DESIGN AND BUILD SIMPLE AQUAPONICS USING SOLAR CELL 50 WP

Amarullah

*Email: 06.amarullah@gmail.com

Aquaponics is a combination of cultivation and hydroponic systems that can be a solution to overcome land constraints. In the aquaponics system, this research combines catfish farming and kale cultivation. This study aims to implement aquaponics with energy from solar cells. New and renewable energy (EBT) is the best choice to replace fossil fuels. Because energy resources are still abundant and environmentally sound but have not been developed optimally, especially in Indonesia is solar energy. With solar cell technology, it converts sunlight into electrical energy and the battery is used to store electrical energy produced by the solar cell. This research method uses 4 (four) steps, namely: literature review, data collection, calculation and analysis. From this study it can be concluded that the 50 WP solar cell is in good condition, with a 35 Ah battery that can only turn on the water pump for 10 hours.

Keywords: Solar Cell, Aquaponics, battery

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Pembahasan	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Energi Surya.....	4
2.2. Panel Surya (Solar Cell).....	5
2.2.1. Prinsip Kerja Panel Surya	6
2.2.2. Jenis jenis Panel Surya	6
2.3. Solar Charge Controller (SCC)	8
2.4. Beterai	9
2.5. Inverter	10
2.6. Pompa Air	11
2.7. Arduino Uno	12
2.8. Adaptor.....	13
2.9. Real Time Clock (RTC)	13
2.10. Motor Servo	14
2.11. LCD I2C (Liquid Crystal Display)	15
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	16
3.1. Waktu dan Tempat	16

3.2. Alat dan Bahan.....	16
3.3. Diagram Flowchart.....	17
3.4. Diagram Blok	18
3.5. Diagram Skema.....	20
3.6. Prinsip Kerja Alat.....	21
3.7. Tahapan Perancangan.....	21
3.7.1. Perancangan Akuaponik Sederhana	21
BAB 4 DATA DAN PEMBAHASAN	26
4.1. Hasil Penelitian	26
4.2. Pembahasan.....	26
4.2.1. Data Pengujian Hari Ke 1	26
4.2.2. Data Pengujian Hari Ke 2	31
4.2.3. Data Pengosongan Baterai	35
4.2.4. Data Pengisian Baterai Tanpa Beban	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema <i>Solar Cell</i>	5
Gambar 2. 2 Cara Kerja <i>Solar Cell</i>	6
Gambar 2. 3 Panel Surya Monokristallin.....	7
Gambar 2. 4 Panel Surya Polikristallin.....	7
Gambar 2. 5 Panel Surya <i>Thin Film</i>	8
Gambar 2. 6 <i>Solar Charge Controller</i>	9
Gambar 2. 7 Baterai	9
Gambar 2. 8 Inverter	10
Gambar 2. 9 Gelombang Kotak	11
Gambar 2. 10 Gelombang Sinus Modifikasi.....	11
Gambar 2. 11 Gelombang Sinusoida	11
Gambar 2. 12 Water Pump AC	12
Gambar 2. 13 Arduino Uno.....	12
Gambar 2. 14 Adaptor AC	13
Gambar 2. 15 Real Time Clock.....	13
Gambar 2. 16 Motor Servo.....	14
Gambar 2. 17 <i>Liquid Crystal Display</i>	15
Gambar 3. 1 Diagram <i>Flowchart</i>	18
Gambar 3. 2 Diagram Blok	19
Gambar 3. 3 Diagram Skema	20
Gambar 3. 4 Desain Ukuran Kolam.....	22
Gambar 3. 5 Desain Penyanggah Pada Pipa	22
Gambar 3. 6 Desain Rancangan Tempat Pakan Ikan.....	23
Gambar 3. 7 Desain Kontrol Pakan Ikan Otomatis	23
Gambar 3. 8 Desain Rancang Bangun Akuaponik.....	24
Gambar 4. 1 Grafik Pengukuran Radiasi Matahari	27
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Pada Panel	28
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Pada Baterai	29
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Beban Pompa Air AC....	30

Gambar 4. 5 Pengukuran Radiasi Matahari (Dokumen Penelitian).....	31
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Panel Surya	33
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Baterai.....	34
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Beban Pompa Air AC....	35
Gambar 4. 9 Grafik Pengosongan Baterai Dengan Beban	36
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Beban Pompa Air AC..	37
Gambar 4. 11 Grafik Pengukuran Radiasi Matahari Tanpa Beban.....	38
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Pada Panel	39
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Pada Baterai.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat dan Bahan.....	16
Tabel 3. 2 Ukuran Kolam.....	22
Tabel 3. 3 Bahan Wadah Pakan Ikan	23
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Radiasi Matahari.....	26
Tabel 4. 2 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Panel Surya.....	28
Tabel 4. 3 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Baterai	29
Tabel 4. 4 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Beban Pompa Air AC.....	30
Tabel 4. 5 Data Pengukuran Radiasi Matahari.....	31
Tabel 4. 6 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Panel Surya.....	32
Tabel 4. 7 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Baterai	33
Tabel 4. 8 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Beban Pompa Air AC.....	34
Tabel 4. 9 Data Pengosongan Baterai Dengan Beban.....	35
Tabel 4. 10 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Beban Pompa Air AC...	36
Tabel 4. 11 Data Pengukuran Radiasi Matahari Tanpa Beban	37
Tabel 4. 12 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Panel Surya.....	39
Tabel 4. 13 Data Pengukuran Tegangan dan Arus Pada Baterai	40

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi dibutuhkan bagi aktivitas manusia terutama untuk kegiatan perekonomian, rumah tangga, Industri, bisnis serta transportasi. Sebagian besar suplai energi di dunia berasal dari bahan bakar fosil yang merupakan sumber daya non terbarukan. Kebutuhan energi diperkirakan terus meningkat, sementara sumber cadangan minyak bumi dan batu bara jumlahnya semakin menipis. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil sebagai energi berkontribusi terhadap kelebihan karbon di atmosfer sehingga menyebabkan pemanasan global. Oleh karenanya, perlu adanya suplai dari energi alternatif selain minyak bumi dan batu bara. Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) menjadi salah satu sumber alternatif penyediaan energi, karena selain memiliki dampak yang rendah terhadap kerusakan lingkungan, juga menjamin keberlanjutan energi hingga masa mendatang.(Setyono et al., 2019)

Pemanfaatan energi matahari sebagai sumber energi alternatif untuk mengatasi krisis energi, khususnya minyak bumi, yang terjadi sejak tahun 1970-an mendapat perhatian yang cukup besar dari banyak negara di dunia. Disamping jumlahnya yang tidak terbatas, pemanfaatannya juga tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya atau fotovoltaik. Potensi energi surya di Indonesia sangat besar yakni sekitar 4.8 kWh/m² atau setara dengan 112.000 GWp, namun yang sudah dimanfaatkan baru sekitar 10 MWp. Saat ini pemerintah telah mengeluarkan roadmap pemanfaatan energi surya yang menargetkan kapasitas PLTS terpasang hingga tahun 2025 adalah sebesar 0.87 GW atau sekitar 50 MWp/tahun. Jumlah ini merupakan gambaran potensi pasar yang cukup besar dalam pengembangan energi surya di masa datang.(Alamsyah et al., 2019)

Pembangkit energi terbarukan yang ketersediannya tidak menentu seperti tenaga surya, tenaga angin, mikrohidro, ombak laut, dan pasang surut air laut masih kurang dimanfaatkan. Dalam upaya pencarian sumber energi baru sebaiknya memenuhi syarat yaitu menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu pencarian tersebut diarahkan pada pemanfaatan energi matahari baik secara langsung maupun tidak langsung dengan menggunakan panel surya yang dapat merubah energi matahari menjadi energi listrik yang dinamakan Solar Cell. Teknologi Solar Cell telah lama dikenal oleh manusia penangkap panas yang dibawa sinar matahari untuk diubah menjadi sumber energi listrik(Haryanto et al., 2021)

Akuaponik merupakan teknik bercocok tanam yang menggabungkan antara tanaman dan ikan. Akuaponik ini sangat cocok di daerah perkotaan yang tidak memiliki lahan hijau untuk bercocok tanam, daerah industri serta derah yang kurang sumber air. Selain memiliki kelebihan tidak memerlukan lahan yang luas salah satu kelebihan lainnya adalah tidak perlu menguras kolam ikan terlalu sering.(Dirgantara et al., 2021)

Proses dimana tanaman memanfaatkan unsur hara yang berasal dari kotoran ikan yang apabila dibiarkan di dalam kolam akan menjadi racun bagi ikannya. Lalu tanaman akan berfungsi sebagai filter vegetasi yang akan mengurai zat racun tersebut menjadi zat yang tidak berbahaya bagi ikan, dan suplai oksigen pada air yang digunakan untuk memelihara ikan. Dengan siklus ini akan terjadi siklus saling menguntungkan dan bagi kita yang mengaplikasikanya tentu saja akan sangat menguntungkan sekali, karena lahan yang dipakai tidak akan terlalu luas. Ikan adalah kunci dalam sistem akuaponik. Ikan menyediakan hampir semua nutrisi bagi tanaman. Ada berbagai jenis ikan yang dapat digunakan dalam sistem akuaponik.(Burlian et al., 2022)

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dibudidaya oleh masyarakat karena mudah pemeliharaannya serta memiliki nilai jual yang tinggi. Budidaya ikan lele menghasilkan limbah dalam

bentuk padatan/endapan dan cair bersumber dari kotoran serta sisa pakan ikan.(Rahmadhani et al., 2020)

1.2. Tujuan Pembahasan

Tujuan pembahasan ini untuk mempermudah dalam proses rancang bangun akuaponik sederhana menggunakan solar panel 50 wp.

1.3. Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang dikaji dalam penelitian ini yang dilakukan sebatas merancang dan membangun plts sistem aquaponik menggunakan solar cell.

1.4. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika yang penulis gunakan pada proposal skripsi ini adalah:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang teori-teori dasar dan teori penunjang lainnya yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Metode perancangan alat, *flowchart* diagram blok, alat dan bahan yang digunakan, metode pengambilan data, tempat dan waktu.

BAB 4 DATA DAN PEMBAHASAN

Data pengukuran dan data percobaan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, T., Hiendro, A., & Abidin, Z. (2019). Analisis Potensi Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Panel Mono-Crystalline dan Poly-Crystalline Di Kota Pontianak dan Sekitarnya. *Jurnal Teknik Elektronika*, 10.
- Bate, P. Y. M., Wiguna, A. S., & Nugraha, D. A. (2020). *SISTEM PENJEMURAN OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO UNO R3 DENGAN PENDEKATAN METODE FUZZY*. 3, 81–92.
- Burlian, A., Bella, C., & Komputer, T. (2022). *Pemberian Air Pada Akuaponik Berbasis Arduino Uno R3*. 2(2), 1–12.
- Dirgantara, W., Arifuddin, R., & Mujahidin, I. (2021). *Monitoring Akuaponik dengan Android untuk Meningkatkan Minat Masyarakat dalam Bercocok Tanam di Kecamatan Porong*. 6(February), 133–141.
- Gede, C., Partha, I., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., & Udayana, U. (2020). *Perancangan Sistem Pompa Air Dengan*. 7(1), 54–61.
- Gunoto, P., & Sofyan, S. (2020). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu di Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan. *Sigma Teknika*, 3(2), 96–106.
<https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/sigmateknika/article/download/2754/pdf>
- Harahap, P. (2019). *Implementasi karakteristik arus dan tegangan plts terhadap peralatan trainer energi baru terbarukan*. 152–157.
- Haryanto, T., Charles, H., & Pranoto, H. (2021). *Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch*. 10(1).
- Hasrul, R., Arsenly, A., Wafa, R. A., Ate, H. J., Muhammad, A., Sambaliung, J., Kec, N., Ulu, S., Samarinda, K., & Timur, K. (2021). *Analisis Efisiensi Panel Surya Sebagai Energi Alternatif*. 5(9), 79–87.
- Hemat, S., Dan, E., & Lingkungan, R. (2019). *PERANCANGAN PEMBANGKIT*

- LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) BERBASIS HOMER DI SMA NEGERI 6 SURAKARTA SEBAGAI.* 21–36.
- Imammudin, A. M., Darmono, H., Elektro, J. T., & Malang, P. N. (2021). *Pemanfaatan Intensitas Sinar Matahari Untuk Panel Surya.* 02(1), 24–28.
- Junaldy, M., Sompie, S. R. U. A., Patras, S., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2019). *Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno.* 8(1), 9–14.
- Karyadi, & Suryono. (2021). Rancang Bangun Inverter Satu Fasa Menggunakan IC SG 3525. *Edu Elektrika Journal,* 10(1), 25–29.
- Kebutuhan, M., Alternatif, E., Listrik, P., Dusun, D. W., Kelurahan, N., Kecamatan, P., Kabupaten, S., Progo, K., Lusiana Utari, E., Mustiadi, I., & Winardi, S. (2018). Penyuluhan &Aplikasi Energi Terbarukan (Solar Cell) Guna. *Dharma Bakti,* 1(1), 15–21.
- Kresnha, P. E., Ambo, S. N., & Sosrowiguno, Y. (2018). *Smart Outdoor Hidropponik Dengan Pengaturan Penyiraman Matahari dan Hujan Berbasis Mikrokontroller.* 16(1), 77–82.
- Krisnadwipayana, U. (2022). *Jurnal ilmiyah elektrokrisna.* 10(1).
- Latifa, U., & Saputro, J. S. (2018). *PERANCANGAN ROBOT ARM GRIPPER BERBASIS ARDUINO UNO.* 3(2), 138–141.
- Luqman, M., Mandayatma, E., & Nurcahyo, S. (2019). Studi Komparasi Unjuk Kerja Inverter 12V-Dc Ke 220 V-Ac Yang Ada Di Pasaran. *Jurnal Eltek,* 17(1), 95. <https://doi.org/10.33795/eltek.v17i1.135>
- Nyoman, I., Putra, A. A., Arta Wijaya, W., & Janardana, I. G. N. (2019). Maret 2019 I Nyoman Apriana Arta Putra. *Jurnal SPEKTRUM,* 6(1), 21.
- Pratama, R. I. O. G. (2019). *RANCANGAN SISTEM PENGUNCI RUMAH BERBASIS ARDUINO UNO R3 DENGAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) DAN SELENOID DOOR LOCK.* 2, 45–50.
- Priamudi, R., Bella, C., & Komputer, T. (2022). *ALAT UJI KADAR AIR PADA BIJI KOPI BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO R3.* 2(2), 1–13.
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi

- Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Rahardjo, P. (2021). *SISTEM PENYIRAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN RTC (REAL TIME CLOCK) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560 PADA TANAMAN MANGGA*. 8(1), 1–5.
- Rahmadhani, L. E., Widuri, L. I., Dewanti, P., Agroteknologi, J., Pertanian, F., Jember, U., Agronomi, J., Pertanian, F., & Jember, U. (2020). *Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, dan Pakchoy)* ... *Jurnal Agroteknologi Vol. 14 No. 01 (2020)*. 14(01).
- Salim, M. B. (2019). *Analisis Kemampuan Panel Surya Monokristalin 150 Watt pada Arus dan Pengisian yang Dihasilkan*. 3(1), 29–35.
- Setyono, J. S., Mardiansjah, F. H., Astuti, M. febrina K., & S. (2019). Potensi Pengembangan Energi Baru dan Energi Terbarukan di Kota Semarang. *Riptek*, 13(2), 177–186.
- Tombol, S. R. D. A. N., & Mega, M. A. (2019). *SIMULASI ALAT PENJARING IKAN OTOMATIS DENGAN PENGERAK MOTOR SERVO CONTINUOUS , SENSOR JARAK HC-*. 12(1).
- Widiawati, Y., Islam, P. H., Elektro, J. T., Jakarta, P. N., & Belakang, I. L. (2018). *Pemanfaatan RTC (Real Time Clock) DS3231 Untuk Menghemat Daya*. 3, 287–289.
- Widodo, T., Irawan, B., Prastowo, A. T., & Surahman, A. (2020). *SISTEM SIRKULASI AIR PADA TEKNIK BUDIDAYA BIOFLOK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3*. 1(2), 34–39.