

**SKRIPSI**

**SISTEM *WATER PUMP* OTOMATIS PADA  
TANAMAN HIDROPONIK MEMANFAATKAN SEL  
SURYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**SALSYAH WIRA HAMADA BR PANE  
03041282025067**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM *WATER PUMP* OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK  
MEMANFAATKAN SEL SURYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK



SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh:

SALSYAH WIRA HAMADA BR PANE

03041282025067

Palembang, 29 Maret 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU.

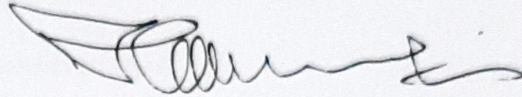
NIP: 197108141999031005

Dr. Ir. Armin Sofijan, M. T.

NIP: 196411031995121001

## LEMBAR PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).



Tanda Tangan : \_\_\_\_\_

Pembimbing Utama : Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T.

Tanggal : 01 April 2014

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salsyah Wira Hamada Br Pane  
NIM : 03041282025067  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Sriwijaya  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### SISTEM *WATER PUMP* OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK MEMANFAATKAN SEL SURYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Indralaya

Pada Tanggal: 06 Maret 2024

Yang Menyatakan



Salsyah Wira Hamada Br Pane

## LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Salsyah Wira Hamada Br Pane  
NIM : 03041282025067  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universitas Sriwijaya

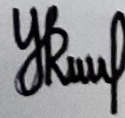
Hasil Pengecekan

*Software iThenticate/Turnitin: 2%*

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul "**Sistem Water Pump Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Memanfaatkan Sel Surya Sebagai Sumber Daya Listrik**" merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 06 Maret 2024



Salsyah Wira Hamada Br Pane  
NIM. 03041282025067

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Sistem *Water Pump* Otomatis Pada Tanaman Hidroponik Memanfaatkan Sel Surya Sebagai Sumber Daya Listrik”. Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

Dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini banyak pihak yang telah membantu dan memberi dukungan. Maka dari itu, tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

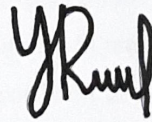
1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Armin Sofijan, M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan dan dukungan selama proses penulisan skripsi.
4. Ibu Ike Bayusari, S.T., M.T., Ibu Hermawati, S.T., M.T. dan Ibu Caroline, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang berharga untuk pengembangan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan pengetahuan, masukan dan dukungan selama perkuliahan.
6. Keluarga penulis, Papa, Mama, Abang dan Adek yang selalu memberikan doa, dukungan, pengorbanan dan cinta tanpa henti. Segala jeri payah dan pengorbanan kalian telah menjadi motivasi terbesar penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
7. Sahrul Gunawan yang telah memberikan semangat, dukungan dan membantu selama proses perkuliahan hingga pengerjaan tugas akhir ini.
8. Teman-teman saya Diah, Nanda, Meiwa, Angel, Fifah, Lola, Febby, Josi, Rischantika dan Virgie yang telah mendukung satu sama lain dan memberikan semangat selama proses perkuliahan.

9. Sahabat saya Anisa Kalsum dan Otita Aksara yang selalu menemani dan membantu penulis sejak awal hingga akhir perkuliahan.
10. Teman-teman Teknik Elektro 2020 yang telah memberikan dukungan dan kenangan indah selama masa kuliah.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan penulis. Karena itu, diharapkan pembaca dapat memberikan masukan yang bersifat membangun berupa saran dan kritik.

Penulis berharap bahwa tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dengan meningkatkan pengetahuan terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, dan masyarakat pada umumnya.

Indralaya, 06 Maret 2024



Salsyah Wira Hamada Br Pane

NIM.03041282025067

## ABSTRAK

### **SISTEM WATER PUMP OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK MEMANFAATKAN SEL SURYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK**

(Salsyah Wira Hamada Br Pane, 03041282025067, 62 halaman)

---

Energi matahari menjadi salah satu solusi dalam permasalahan kurangnya energi listrik. Daya keluaran yang dihasilkan oleh sel surya bisa dimanfaatkan untuk mendukung kebutuhan yang relevan di sejumlah bidang termasuk bidang pertanian. Salah satu contoh pengembangan energi terbarukan dalam bidang pertanian yaitu penggunaan panel surya sebagai sumber daya listrik untuk mengoperasikan pompa air, karena air memiliki peran penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem *water pump* otomatis pada tanaman hidroponik dengan memanfaatkan sel surya sebagai sumber daya listrik untuk meningkatkan pemanfaatan teknologi energi terbarukan. Dari hasil penelitian selama 7 hari menunjukkan bahwa prototipe sistem *water pump* otomatis pada tanaman hidroponik beroperasi sesuai dengan nilai yang terdeteksi oleh sensor level air. Ketika level air pada saluran hidroponik terdeteksi kurang dari batas yang ditentukan maka akan muncul notifikasi pada LCD bahwa pompa menyala. Seperti data pada tanggal 20 pukul 09.00 WIB dan 09.01 WIB pompa menyala otomatis karena sensor level air mendeteksi nilai level air hanya 241 dan 388. Kemudian pada pukul 09.02 pompa mati otomatis karena nilai level air sudah mencapai 460. Semua data mengenai parameter penelitian seperti intensitas cahaya matahari, tegangan, arus dan level air akan direkam oleh data *logger* setiap menit secara teratur.

**Kata Kunci** – Pompa Air Otomatis, Hidroponik, Modul Surya, Level Air



## **ABSTRACT**

### ***AUTOMATIC WATER PUMP SYSTEM IN HYDROPONIC PLANTS UTILIZING SOLAR CELLS AS A POWER SOURCE***

(Salsyah Wira Hamada Br Pane, 03041282025067, 62 pages)

---

*Solar energy is one of the solutions to the problem of lack of electrical energy. The output power generated by solar cells can be utilized to support relevant needs in several fields, including agriculture. One example of renewable energy development in agriculture is using solar panels as a source of electricity to operate water pumps because water has a vital role in supporting plant growth. This research aims to make an automatic water pump system on hydroponic plants by utilizing solar cells as a power source to increase the utilization of renewable energy technology. The seven-day research results show that the prototype of the automatic water pump system on hydroponic plants operates according to the value the water level sensor detected. When the water level in the hydroponic duct is seen to be less than the specified limit, a notification will appear on the LCD that the pump is on. Such as data, on the 20<sup>th</sup> at 09.00 WIB and 09.01 WIB, the pump turned on automatically because the water level sensor detected the water level values were only 241 and 388. Then, at 09.02 WIB, the pump turns off automatically because the water level value has reached 460. All data regarding research parameters such as sunlight intensity, voltage, current, and water level will be recorded by the data logger regularly every minute.*

**Keywords** – *Automatic Water Pump, Hydroponics, Solar Module, Water Level*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN DOSEN .....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR PERSAMAAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 <i>State of The Art</i> .....	5
2.2 <i>Sel Photovoltaic</i> .....	6
2.3 <i>Modul Photovoltaic</i> .....	7
2.4 <i>Jenis-Jenis Modul Photovoltaic</i> .....	7
2.5 <i>Rangkaian Modul Photovoltaic</i> .....	10
2.5.1 <i>Rangkaian Paralel Modul Photovoltaic</i> .....	10
2.5.2 <i>Rangkaian Seri Modul Photovoltaic</i> .....	10
2.6 <i>Karakteristik Modul Photovoltaic</i> .....	11
2.7 <i>Sensor</i> .....	14
2.7.1 <i>Sensor Level Air K-0135</i> .....	14
2.7.2 <i>Sensor Arus</i> .....	14
2.7.3 <i>Sensor Tegangan</i> .....	15

2.8	Arduino Mega 2560.....	16
2.9	LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ).....	17
2.10	<i>Solar Charge Controller</i> .....	17
2.11	Akumulator.....	18
2.12	Pompa Air.....	19
2.13	Hidroponik.....	19
2.13.1	Sistem Hidroponik.....	20
2.14	Pakcoy ( <i>Brassica Rapa L</i> ).....	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Metode Penelitian.....	22
3.2	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian .....	24
3.4	Alat dan Bahan.....	24
3.5	Spesifikasi Alat .....	27
3.6	Skema Pengambilan Data .....	28
3.7	Desain Wiring Datalogger .....	30
3.8	Desain Prototipe Penelitian .....	30
3.9	Prosedur Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		35
4.1	Umum.....	35
4.2	Data Hasil Pengukuran.....	37
4.3	Perhitungan Daya.....	50
4.4	Grafik Data Penelitian.....	51
4.5	Analisis Hasil Penelitian .....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		57
5.1	Kesimpulan .....	57
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....		59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Modul <i>Photovoltaic</i> Jenis <i>Monocrystalline</i> .....	8
Gambar 2. 2 Modul <i>Photovoltaic</i> Jenis <i>Polycrystalline</i> .....	8
Gambar 2. 3 <i>Thin Film Photovoltaic</i> .....	9
Gambar 2. 4 Modul <i>Photovoltaic</i> yang Dirangkai Secara Paralel .....	10
Gambar 2. 5 Modul <i>Photovoltaic</i> yang Dirangkai Secara Seri.....	10
Gambar 2. 6 Kurva Karakteristik I-V Modul <i>Photovoltaic</i> .....	11
Gambar 2. 7 <i>Water Liquid level Depth Height Sensor</i> .....	14
Gambar 2. 8 Sensor Arus .....	15
Gambar 2. 9 Sensor Tegangan .....	16
Gambar 2. 10 <i>Light Sensor BH1750</i> .....	16
Gambar 2. 11 Arduino Mega .....	17
Gambar 2. 12 <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....	17
Gambar 2. 13 <i>Solar Charge Controller</i> .....	18
Gambar 2. 14 Akumulator atau Aki.....	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	23
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem <i>Water Pump</i> Otomatis .....	28
Gambar 3. 3 Skema Pengambilan Data.....	29
Gambar 3. 4 Desain Wiring Datalogger.....	30
Gambar 3. 5 Desain Sistem <i>Water Pump</i> Otomatis .....	30
Gambar 3. 6 Desain Sistem <i>Water Pump</i> Otomatis Tampak Samping.....	31
Gambar 3. 7 Desain Sistem <i>Water Pump</i> Otomatis Tampak Atas.....	31
Gambar 4.1 Prototipe Sistem <i>Water Pump</i> Otomatis .....	35
Gambar 4.2 Sensor Level Air Pada Instalasi Pipa Hidroponik.....	36
Gambar 4.3 Perancangan Data <i>Logger</i> .....	36
Gambar 4.4 Grafik Radiasi Matahari Pada Panel Surya Terhadap Waktu .....	51
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Pada Panel Surya Terhadap Waktu .....	52
Gambar 4.6 Grafik Arus Pada Panel Surya Terhadap Waktu .....	52
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Tegangan dan Arus Terhadap Waktu .....	53
Gambar 4.8 Grafik Nilai Level Air Terhadap Waktu .....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	24
Tabel 3.2 Spesifikasi Modul <i>Photovoltaic</i> .....	27
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Pada <i>SD Card</i> .....	37
Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Daya Keluaran Pada Saat Pompa Menyala Dan Pompa Mati .....	51

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 .....	11
Persamaan 2.2 .....	12
Persamaan 2.3 .....	12
Persamaan 2.4 .....	13
Persamaan 2.5 .....	13
Persamaan 3.1 .....	32
Persamaan 3.2 .....	32

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan listrik di Indonesia akan terus bertambah sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, industri dan teknologi pertanian. Di Indonesia, ketersediaan energi listrik masih belum cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Hal ini membuat permasalahan kurangnya energi listrik sehingga dibutuhkan cara untuk mengatasinya. Pemanfaatan energi matahari sebagai energi listrik menjadi salah satu solusi dari permasalahan kurangnya energi listrik di Indonesia. Karena letak geografisnya yang berada di kawasan tropis, Indonesia memiliki potensi yang besar untuk memanfaatkan energi matahari sebagai sumber alternatif.

Energi matahari merupakan sumber energi yang tidak akan habis, karena energi matahari akan tersedia selama matahari bersinar. Kelebihan dari energi matahari dibandingkan dengan sumber energi lainnya yaitu ramah lingkungan. Energi matahari bisa dimanfaatkan menjadi energi alternatif dengan menggunakan sel surya. Sel surya beroperasi dengan memanfaatkan efek *photovoltaic* yang mengolah sinar matahari berupa radiasi yang menyentuh permukaan sel surya. *Photovoltaic* mempunyai dua lapisan semikonduktor tipe p dan tipe n, semikonduktor tipe p memiliki muatan positif sementara semikonduktor tipe n memiliki muatan *negative* yang memiliki kemampuan mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik arus searah (DC) secara langsung melalui proses efek *photovoltaic* [1].

Penggunaan energi listrik menjadi aspek penting dalam bidang pertanian untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas dan inovasi. Budidaya tanaman secara hidroponik menjadi sebuah metode yang banyak diminati oleh masyarakat. Karena tidak membutuhkan lahan yang luas dan tanaman dalam lingkungan yang terjaga. Pemanfaatan energi terbarukan pada tanaman hidroponik bisa dikembangkan contohnya yaitu penggunaan panel surya sebagai sumber listrik untuk

mengoperasikan peralatan seperti pompa air. Pompa air mempunyai peran penting dalam budidaya tanaman hidroponik, karena tanaman hidroponik membutuhkan air yang terus mengalir untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Menggunakan energi matahari sebagai sumber daya untuk mengoperasikan pompa air bisa mengurangi biaya listrik dan tidak perlu khawatir dengan pemadaman listrik. Tetapi, pompa air yang dioperasikan secara manual bisa menyebabkan kekeringan akar atau kerusakan akar karena kelebihan air. Dari persoalan yang disebutkan sebelumnya, dalam tugas akhir ini peneliti akan membahas tentang **“SISTEM WATER PUMP OTOMATIS PADA TANAMAN HIDROPONIK MEMANFAATKAN SEL SURYA SEBAGAI SUMBER DAYA LISTRIK”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Penggunaan energi matahari pada bidang pertanian semakin populer karena sumber daya yang terbarukan dan tidak terbatas, sehingga mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi fosil. Salah satu pemanfaatan energi matahari pada bidang pertanian yaitu penggunaan panel surya pada tanaman hidroponik. Penggunaan panel surya pada tanaman hidroponik dapat mengurangi tagihan listrik karena penggunaan secara terus-menerus untuk mengalirkan air ke tanaman. penggunaan pompa air secara manual bisa menyebabkan pemborosan air.

Pada penelitian ini akan mengulas mengenai penggunaan *water pump* otomatis pada tanaman hidroponik yang memanfaatkan energi matahari untuk mengoperasikannya. *Water pump* otomatis menggunakan sensor level air untuk mendeteksi tinggi air sehingga beroperasi secara otomatis. Penggunaan *water pump* otomatis ini akan membantu untuk mengatur penyiraman tanpa harus diawasi secara langsung, menghindari kekeringan akar atau kerusakan akar karena kelebihan air, tidak boros air dan mengurangi biaya operasional.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian tugas akhir ini adalah:



1. Membuat prototipe sistem *water pump* otomatis pada tanaman hidroponik yang memanfaatkan sel surya sebagai sumber daya listrik.
2. Mendeteksi level air yang mengalir pada pipa saluran hidroponik menggunakan sensor level air untuk mengoperasikan *water pump* otomatis.
3. Menghitung besar daya keluaran yang digunakan pada saat pompa menyala dan saat pompa mati.

#### **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup untuk mengarahkan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Penelitian menggunakan dua panel surya jenis polikristalin berkapasitas 20 Wp yang dirangkai secara paralel.
2. Penelitian ini menggunakan sensor level air untuk mengoperasikan *water pump* secara otomatis.
3. Penelitian ini mengabaikan pengaruh kemiringan sudut panel surya dan suhu udara.
4. Penelitian ini menggunakan sistem DFT (*Deep Flow Technique*) pada budidaya hidroponik.
5. Penelitian ini menggunakan tanaman pakcoy sebagai objek penelitian.
6. Penelitian ini menggunakan Pompa Air DC 12 V 5 A.
7. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur arus (Amper), tegangan (Volt), radiasi matahari ( $W/m^2$ ) dan nilai level air pada sensor.
8. Pengambilan data dilakukan mulai pukul 09.00 WIB sampai 15.00 WIB.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan pada penelitian ini sebagai berikut:

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi teori-teori pendukung yang terkait dengan instalasi *Water Pump* otomatis pada tanaman hidroponik.

**BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi metode penelitian, diagram alir penelitian, lokasi dan waktu penelitian, spesifikasi alat dan bahan dan perancangan peralatan.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini terdiri dari hasil penelitian yang didapatkan, diantaranya hasil pengukuran, pengolahan data dan analisis.

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh selama penelitian dan pemberian saran yang didapat dari evaluasi selama penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Suparlan, Z. Husin, A. Sofijan, T. Elektro, U. Sriwijaya, and K. P. Barat, “Implementasi Solar Auto Light Terintegrasi di Desa Ulak Kembahang 2,” pp. 27–28, 2021.
- [2] A. Atina, “Aplikasi Matlab pada Teknologi Pencitraan Medis,” *J. Penelit. Fis. dan Ter.*, vol. 1, no. 1, p. 28, 2019, doi: 10.31851/jupiter.v1i1.3123.
- [3] W. Martiningsih, R. Wiryadinata, and T. M. Firas, “Pemanfaatan Solar Cell Untuk Penggunaan Hidroponik (*Deep Flow Technique*) Menggunakan Led Strip Sebagai Pencahayaan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung,” *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.36055/setrum.v10i2.13139.
- [4] A. Hanafie, S. Baco, and N. R. Asri, “Implementasi Sistem Otomatisasi Penyiraman Tanaman Hidroponik,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 18, no. 01, pp. 33–39, 2023, doi: 10.47398/iltek.v18i01.82.
- [5] F. A. Pamuji, D. C. Riawan, S. Soedibyo, H. Suryoatmojo, and M. Ashari, “Automatic Solar Hidroponik Berbasis Energi Surya dengan Kontrol pH dan Nutrisi Guna Meningkatkan Produktivitas Kelompok Hidroponik Simomulyo, Kota Surabaya,” *Sewagati*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2022, doi: 10.12962/j26139960.v7i1.116.
- [6] I. Bayusari, C. Caroline, H. Hermawati, and ..., “Desain Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Sumber Energi Alternatif Pada Mesin Sterilisasi Alat Medis Portable,” *J. Rekayasa ...*, vol. 4, no. 2, pp. 73–82, 2023, [Online]. Available: <https://jres1.ejournal.unsri.ac.id/index.php/jres/article/view/85%0Ahttps://jres1.ejournal.unsri.ac.id/index.php/jres/article/download/85/66>.
- [7] Y. Islamiati, T. Dewi, and Rusdianasari, “IoT Monitoring for Solar Powered Pump Applied in Hydroponic House,” *Int. J. Res. Vocat. Stud.*, vol. 2, no. 2, pp. 22–30, 2022, doi: 10.53893/ijrvocas.v2i2.102.
- [8] S. Rochman and D. Krama, “Arduino-Based Solar Water Pump Motor

- Control To Adjust Water Circulation in Hydroponic Plants,” *BEST J. Appl. Electr. Sci. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 15–20, 2023, doi: 10.36456/best.vol5.no1.7972.
- [9] B. H. Purwoto, J. Jatmiko, M. A. Fadilah, and I. F. Huda, “Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 1, pp. 10–14, 2018, doi: 10.23917/emit.v18i01.6251.
- [10] P. P. A. Santoso, F. Nopriandy, I. F. B. Ningsih, L. D. Anjiu, and I. Kurniawan, “Pengaruh Bentuk Rangkaian Panel Surya Terhadap Kuat Arus, Tegangan dan Daya,” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 6, no. 1, p. 26, 2022, doi: 10.30588/jeemm.v6i1.996.
- [11] F. H. Sumbung, Y. Letsoin, and D. Hardiantono, “Penentuan Kapasitas Dan Karakteristik Modul Pv Pada Perencanaan Pembangunan Plts Komunal Di Distrik Okaba,” *Mustek Anim Ha*, vol. 5, no. 2, pp. 181–195, 2019, doi: 10.35724/mustek.v5i2.623.
- [12] R. Pido, S. Himran, and Mahmuddin, “Analisa Pengaruh Pendinginan Sel Surya Terhadap Daya Keluaran dan Efisiensi,” *J. Tek. Mesin Teknol.*, vol. 19, no. 1, pp. 31–38, 2018, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/teknologi/article/view/7858/4578>.
- [13] M. F. Habibi, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Deteksi Dini Untuk Kawasan Rawan Banjir Berbasis Arduino,” *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 190–195, 2018.
- [14] C. Ardin, A. P. Karsal, T. S. Sollu, and M. Masarrang, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Teknik Penyiraman Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino,” *Eng. Fac. Tadulako Univ.*, vol. 7, no. 8, pp. 10–20, 2019.
- [15] M. Taif, M. Y. Hi. Abbas, and M. Jamil, “Penggunaan Sensor Acs712 Dan Sensor Tegangan Untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa Berbasis Mikrokontroler Dan Modul Gsm/Gprs Shield,” *PROtek J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, 2019, doi: 10.33387/protek.v6i1.1009.
- [16] M. Junaldy, S. R. U. A. Sompie, and S. Patras, “Rancang Bangun Alat Pemantau Arus Dan Tegangan Di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 9–14, 2019.
- [17] R. Mahendra, I. Salamah, and N. Nasron, “Kotak Sampah Otomatis Berbasis

- Arduino Mega 2560,” *J. Qua Tek.*, vol. 10, no. 2, pp. 24–33, 2020, doi: 10.35457/quateknika.v10i2.1193.
- [18] N. Pohan, “PERANCANGAN SISTEM SIRKULASI AIR OTOMATIS PADA KOLAM RENANG BERBASIS ARDUINO MEGA,” vol. 7, no. 6, pp. 3535–3540, 2023.
- [19] H. Suryantoro, “Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali,” *Indones. J. Lab.*, vol. 1, no. 3, p. 20, 2019, doi: 10.22146/ijl.v1i3.48718.
- [20] H. Alwani, “PLTS Menggunakan Sistem Automatic Transfer Switch,” *Semnas Avoer 12*, no. November, pp. 246–250, 2020.
- [21] I. Setiono, J. P. Sudarto, and T. Semarang, “Akumulator, Pemakaian Dan Perawatannya,” *Metana*, vol. 11, no. 01, pp. 31–36, 2019.
- [22] D. Setiawan, H. Eteruddin, and L. Siswati, “Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya untuk Tanaman Hidroponik,” *J. Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 208–215, 2020, doi: 10.31849/teknik.v14i2.5377.
- [23] K. Bayu Kusuma, C. G. Indra Partha, and I. W. Sukerayasa, “Perancangan Sistem Pompa Air DC Dengan PLTS 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Masyarakat Banjar Bukit Lambuh,” *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 2, p. 46, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i02.p7.
- [24] S. Samsurizal, M. T. Aji, and K. T. M, “Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 13, no. 1, pp. 58–66, 2021, doi: 10.33322/energi.v13i1.984.
- [25] I. Kurniaty, Sukmawati, A. N. Ramadhani, N. Fatimah, A. Renata, and R. E. Saputra, “Pembuatan Hidroponik Untuk Budidaya Tanaman Sayur-sayuran Sebagai Upaya Meningkatkan Kesehatan di Era Pandemi Covid-19 di Kelurahan Balang, Kecamatan Binamu, Kabupaten Jenepono,” *J. Lepa - lepa Open*, vol. 1, no. 3, pp. 402–409, 2021.
- [26] S. Eddy, D. Mutiara, T. Kartika, C. Masitoh, and W. Wahyu, “Pengenalan Teknologi Hidroponik dengan System Wick (Sumbu) bagi Siswa SMA

- Negeri 2 Kabupaten Rejang Lebong Bengkulu,” *PengabdianMu J. Ilm. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 74–79, 2019, doi: 10.33084/pengabdianmu.v4i2.804.
- [27] F. P. Suwenda, Z. Abidin, and U. Ilmi, “the Utilization of Solar Cells and Water Turbines As Sourcing Voltage on Power Multi-Based Hydroponic,” *JEEMECs (Journal Electr. Eng. Mechatron. Comput. Sci.)*, vol. 4, no. 1, pp. 15–20, 2021, doi: 10.26905/jeemecs.v4i1.4413.
- [28] V. O. S. Lestari, Diyah Ayu Puji, Muharam, “Pengaruh Jenis dan Jumlah Sumbu Pada Hidroponik Sistem Wick Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Varietas Maritima,” vol. 10, no. 1, pp. 67–77, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.ulb.ac.id/index.php/agro/article/view/3630/3219#>.
- [29] J. Reynaldi, “Pengembangan Hidroponik Drip System Plus Monitoring Via LCD Dan Website,” *Electrices*, vol. 3, no. 1, pp. 14–20, 2021, doi: 10.32722/ees.v3i1.3855.
- [30] S. Maulizar, M. Hidayat, and Nurbaiti, “Budidaya Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Dengan Menggunakan Teknik Hidroponik Sistem Nutrient Films Technique (Nft),” *KENANGA J. Biol. Sci. Appl. Biol.*, vol. 1, no. 1, pp. 50–56, 2021, doi: 10.22373/kenanga.v1i1.802.
- [31] Lisdayani, F. S. Harahap, and P. M. Sari, “Respons pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap penggunaan pupuk organik cair NASA,” *J. Pertan. Trop.*, vol. 6, no. 2, pp. 222–226, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/Tropik%0APengaruh>.
- [32] K. D. Jayanti, “Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* subsp. *Chinensis*),” *Q. J. Heal. Psychol.*, vol. 8, no. 32, pp. 73–92, 2020.