

SKRIPSI
SISTEM MONITORING PADA PENGONTROLAN PH AIR *AQUAPONIC*
PADA *GREENHOUSE* DENGAN MENGGUNAKAN ENERGI PANEL
SURYA BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) DI DESA PANCA
MULYA



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :
AGUNG CAHYA
13 2019 058

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2023

SKRIPSI

SISTEM MONITORING PADA PENGONTROLAN PH AIR *AQUAPONIC* PADA
GREENHOUSE DENGAN MENGGUNAKAN ENERGI PANEL SURYA BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) DI DESA PANCA MULYA



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal 12 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

AGUNG CAHYA

13 2019 058

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Sofiah, S.T., M.T
NIDN. 0209047302

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

Pembimbing 2

Ir. Eliza, M.T
NIDN. 0209026201

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Kes. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.
Eng
NIDN: 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN: 0207038101

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, 12 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Agung Cahya

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- ❖ “Allah SWT tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya” (QS. Al-Baqarah:286).
- ❖ “Rasulullah SAW bersabda : Barangsiapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu. Barangsiapa menginginkan akhirat hendaklah ia menguasai ilmu, dan barangsiapa yang menginginkan keduanya (dunia dan akhirat) hendaklah ia menguasai ilmu” (Hadits Riwayat Ahmad).
- ❖ “Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan” (Imam Syafi’i).
- ❖ “Agama tanpa ilmu agama adalah buta. Ilmu tanpa agama adalah lumpuh” (Albert Einstein).

PERSEMBAHAN

- ❖ *Alhamdulillah*, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
- ❖ Keluarga, Bapak Jalaludin, Ibu Karpina, Kakak perempuan Lyly Karlina S.Pd., dan adik perempuan Liyana Adriyana yang senantiasa mendoakan, menyemangati, menasehati, serta menyayangiku. Saya ucapkan terimakasih atas semua yang telah diberikan kepadaku.
- ❖ Dosen pembimbing I Ibu Sofiah, S.T.,M.T., dan Dosen pembimbing II Ibu Ir. Eliza, M.T., yang dengan sabar dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir skripsi ini.
- ❖ Kepada teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang saling mendukung maupun membantu satu sama lain sehingga kita bersama-sama dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
- ❖ Almamater.

KATA PENGANTAR

Assalamua'laikum Warahmatullahi Wabarokatuh

Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya hingga akhir zaman.

Skripsi yang berjudul “Sistem Monitoring Pada Pengontrolan PH Air *Aquaponic* Pada *Greenhouse* Dengan Menggunakan Energi Panel Surya Berbasis *Internet Of Things* (IoT) Di Desa Panca Mulya”. Penyusunan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis tidak lupa penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT.
2. Kedua orang tua saya yang selalu mendoakan anaknya.
3. Ibu Sofiah, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1.
4. Ibu Ir. Eliza, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2.

Skripsi ini juga tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan dan nasehat sehingga dapat tersusun dengan baik dan benar. Maka dari itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr.Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs., Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T., Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang dan Selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu staff serta Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Keluarga, Kedua orang tua saya Bapak Jalaludin, Ibu Karpina, Kakak perempuan Lyly Karlina S.Pd., dan Adik perempuan Liyana Adriyana yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan baik itu dari segi moril maupun materi.
8. Bapak dan Ibu laboratorium Fisika Dasar Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
9. Teman-teman anggota dari 2023 Wisuda, 2023 Lulus Anjaz, Dan PT. Kita Bersama.
10. Teman-teman satu angkatan 2019 Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan serta budi baik kalian semua. Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu. Oleh karena itu penulis senantiasa mengharapkan saran dan kritiknya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya penulis maupun bagi yang membaca. Terima kasih.

Palembang, 12 Agustus 2023

Penulis

Agung Cahya

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Desa Panca Mulya dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber daya untuk mengoperasikan sistem. Sistem ini menggunakan sensor pH air, sensor suhu dan kelembaban, serta motor DC yang dihubungkan dengan mikrokontroler Wemos D1 Mini Node MCU ESP8266 dan dikontrol melalui aplikasi *Blynk* di perangkat seluler. Sistem monitoring pH air pada akuaponik *GreenHouse* di Desa Panca Mulya yang didukung oleh teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan panel surya telah sukses terhubung ke platform IoT melalui aplikasi *Blynk*. Sistem ini dapat mendeteksi dan mengukur dengan akurat nilai pH air, suhu, dan kelembaban ruangan. Sistem penyemprotan tanaman Palawija juga beroperasi dengan baik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa baterai dapat menghasilkan tegangan dan arus tertinggi sebesar 12.47 V dan 4.85 A, menunjukkan kapasitas baterai yang memadai untuk mendukung operasi penyemprotan tanaman Palawija. Pengukuran pH air menunjukkan nilai tertinggi dalam kisaran yang baik, sesuai dengan batasan optimal untuk tanaman Palawija.

Kata Kunci : Panel surya, Sensor pH air, akuaponik, Wemos D1 R1, Motor DC.

ABSTRACT

This research was conducted in Panca Mulya Village by utilizing solar energy as a resource to operate the system. This system uses a water pH sensor, temperature and humidity sensor, and a DC motor connected to a Wemos D1 Mini Node MCU ESP8266 microcontroller and controlled via the Blynk application on a mobile device. The water pH monitoring system at GreenHouse aquaponics in Panca Mulya Village which is supported by Internet of Things (IoT) technology with solar panels has been successfully connected to the IoT platform via the Blynk application. This system can detect and accurately measure the pH value of water, temperature and room humidity. The secondary crop spraying system also operates well. Test results show that the battery can produce the highest voltage and current of 12.47 V and 4.85 A, indicating adequate battery capacity to support secondary crop spraying operations. Water pH measurements show the highest value in a good range, in accordance with the optimal limits for secondary crops.

Keywords : *Solar panels, Water pH sensor, aquaponics, Wemos D1 R1, DC motor*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Panel Surya.....	5
2.1.1. Prinsip kerja panel surya	5
2.1.2. Jenis – jenis Panel Surya	6
2.1.3. Keunggulan Panel Surya.....	8
2.2. <i>Aquaponic</i>	8
2.1.1. Macam-macam <i>Grow Bed</i> pada <i>Aquaponic</i>	9
2.1.2. Kelebihan Aquaponik.....	13
2.2. Potential Hidrogen (PH).....	13
2.2.1. Kadar pH untuk akuakultur (Budidaya Ikan).....	14
2.2.2. Kadar pH untuk tanaman <i>Aquaponic</i>	14
2.3. Motor <i>Direct Current</i> (DC).....	15
2.3.1. Prinsip kerja motor DC	15
2.3.2. Komponen-komponen motor DC.....	16

2.3.3.	Jenis- jenis motor DC.....	20
2.3.4.	Keuntungan Motor DC.....	22
2.4.	Sistem Monitoring.....	22
2.4.1.	Tujuan sistem monitoring	23
2.4.2.	Bentuk-Bentuk Sistem Monitoring.....	24
2.4.3.	<i>Internet of Things</i> (IoT).....	24
2.4.4.	Prinsip kerja <i>Internet of Things</i> (IoT)	25
2.4.5.	Keuntungan menggunakan perangkat IoT	25
2.5.	Wemos D1 R1	26
2.5.1.	Kelebihan Wemos D1 R1.....	26
2.6.	Sensor	27
2.6.1.	Sensor potential Hidrogen (pH)	28
2.6.2.	Sensor DHT-11	28
2.7.	Software Arduino Integrated Development Environment (IDE)	29
2.8.	<i>Blynk</i>	30
2.8.1.	Kelebihan <i>Blynk</i>	32
BAB 3	.....	34
METODE PENELITIAN	.....	34
3.1.	Tempat dan Waktu	34
3.2.	Jadwal Kegiatan	34
3.3.	Diagram Flowchart.....	34
3.4.	Alat dan Bahan	36
3.4.1.	Alat.....	36
3.4.2.	Bahan.....	36
3.5.	Diagram Skema	37
3.6.	Prinsip Kerja Rangkaian.....	39
3.7.	Proses Perancangan Alat	39
3.8.	Prosedur Pengujian Alat.....	40
BAB 4	.....	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	.....	41
4.1.	Data Peralatan.....	41

4.1.1.	Spesifikasi Panel Surya	42
4.1.2.	Spesifikasi Wemos D1 Mini Node MCU ESP8266.....	43
4.1.3.	Spesifikasi Sensor pH Air	44
4.1.4.	Spesifikasi sensor suhu dan kelembaban	44
4.1.5.	Spesifikasi Timer	45
4.1.6.	Spesifikasi Motor DC.....	46
4.2.	Program Monitoring pengontrolan pH Air, Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Software Arduino IDE.....	47
4.3.	Data Hasil Pengukuran	49
4.3.1.	Data pengujian <i>penchargeran</i> dengan variasi beban motor DC 100 W sebanyak 3 buah.	49
4.3.2.	Data pengujian pengosongan dengan variasi beban motor DC 100 W sebanyak 3 buah.....	53
4.3.3.	Data pengujian <i>penchargeran</i> dengan variasi beban motor DC 100 W sebanyak 4 buah.	56
4.3.4.	Data pengujian pengosongan dengan variasi beban motor DC 100 W sebanyak 4 buah.....	60
4.4.	Analisa Pembahasan	63
BAB 5	.....	65
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	65
5.1.	Kesimpulan.....	65
5.2.	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	.....	67
LAMPIRAN	.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 prinsip kerja panel surya	6
Gambar 2. 2 Panel Surya Monokristal	6
Gambar 2. 3 Panel Surya Polikristal	7
Gambar 2. 4 Panel surya Thin Solar Cell.....	7
Gambar 2. 5 <i>Aquaponic</i>	9
Gambar 2. 6 <i>Grow Bed Floating Raft, Deep Water Culture</i>	10
Gambar 2. 7 <i>Grow Bed Nutrient Film Technic (NFT)</i>	11
Gambar 2. 8 <i>Grow Bed Media Bed</i>	12
Gambar 2. 9 Skala Derajat Keasaman.....	14
Gambar 2. 10 Motor DC	15
Gambar 2. 11 Prinsip kerja motor DC	16
Gambar 2. 12 Stator	17
Gambar 2. 13 Rotor.....	17
Gambar 2. 14 Sikat karbon motor DC	18
Gambar 2. 15 komutator	19
Gambar 2. 16 Konstruksi Jangkar	20
Gambar 2. 17 Kumparan jangkar	20
Gambar 2. 18 Motor DC tipe shunt.....	21
Gambar 2. 19 Sistem monitoring	23
Gambar 2. 20 Internet of Things	24
Gambar 2. 21 Wemos D1 R1	26
Gambar 2.22 Sensor pH	28
Gambar 2. 23 Sensor DHT-11	29
Gambar 2. 24 Software arduino IDE	30
Gambar 2. 25 Aplikasi <i>Blynk</i>	30
Gambar 2. 26 Arsitektur <i>Blynk</i>	32
Gambar 3. 1 Diagram Flowchart Penelitian.....	35
Gambar 3. 2 Diagram Skema	38
Gambar 4. 1 Panel Surya.....	42

Gambar 4. 2 Wemos D1 Mini ESP8266	43
Gambar 4. 3 Sensor pH air	44
Gambar 4. 4 Sensor Suhu dan Kelembaban DHT-11	45
Gambar 4. 5 Timer	46
Gambar 4. 6 Motor DC 100 W.....	47
Gambar 4. 7 program data sensor pH air dan suhu kelembaban.....	48
Gambar 4. 8 Grafik pH air dan suhu pada tanaman palawija	51
Gambar 4. 9 pH air pada awal pengukuran melalui aplikasi <i>Blynk</i>	52
Gambar 4. 10 pH air pada akhir pengukuran melalui aplikasi <i>Blynk</i>	53
Gambar 4. 11 Grafik pH air dan suhu pada tanaman palawija	54
Gambar 4. 12 pH air pada awal pengujian melalui aplikasi <i>Blynk</i>	55
Gambar 4. 13 pH air pada akhir pengujian melalui aplikasi <i>Blynk</i>	56
Gambar 4. 14 Grafik pH air dan suhu pada tanaman palawija	58
Gambar 4. 15 pH air pada awal pengujian melalui aplikasi <i>Blynk</i>	58
Gambar 4. 16 pH air pada akhir pengujian melalui aplikasi <i>Blynk</i>	59
Gambar 4. 17 Grafik pH air dan suhu pada tanaman palawija	61
Gambar 4. 18 pH air pada awal pengujian melalui aplikasi <i>Blynk</i>	62
Gambar 4. 19 pH air pada akhir pengujian melalui aplikasi <i>Blynk</i>	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Komponen-komponen Alat.....	36
Tabel 3. 2 Komponen Bahan.....	37
Tabel 4. 1 Spesifikasi Panel Surya.....	42
Tabel 4. 2 Spesifikasi Wemos D1 Mini ESP8266	43
Tabel 4. 3 Spesifikasi Sensor pH air	44
Tabel 4. 4 Spesifikasi sensor suhu dan kelembaban DHT-11.....	45
Tabel 4. 5 Spesifikasi Timer	46
Tabel 4. 6 Spesifikasi Motor DC.....	47
Tabel 4. 7 Data pengujian penchageran dengan variasi beban motor DC 300 W	50
Tabel 4. 8 Data pengujian pengosongan dengan variasi beban motor DC 300 W	54
Tabel 4. 9 Data pengujian penchageran dengan variasi beban motor DC 400 W	57
Tabel 4. 10 Data pengujian pengosongan dengan variasi beban motor DC 400 W	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Negara Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena mayoritas penduduknya bekerja di bidang pertanian. Salah satu keuntungan negara Indonesia adalah terletak di garis khatulistiwa yang memiliki iklim tropis, sehingga pada sistem pertanian Indonesia lebih diuntungkan terhadap pertanian tanaman palawija. Tanaman Palawija merupakan tanaman musiman yang banyak ditanam pada lahan pertanian khususnya di daerah Panca Mulya.

Tanaman palawija saat ini banyak ditanam di daerah panca mulya dikarenakan tanaman palawija merupakan tanaman yang mudah dalam segi perawatan, tempat, dan menjadi lahan penghasil yang menjanjikan bagi petani di desa panca mulya. Desa Panca mulya merupakan sebuah daerah yang mayoritas penduduk transmigran yang mana sebagian besar mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani. Kebanyakan penduduk disana menanam tanaman palawija contohnya seperti ubi, cabai, dan sayur mayur lainnya. Pada saat ini, para petani daerah panca mulya mulai menerapkan sistem pertanian yang memiliki lahan pertanian dan budidaya ikan sekaligus dalam satu tempat yang langsung digunakan sebagai *Aquaponic* guna memelihara ikan.

Aquaponic adalah teknik budidaya yang menggabungkan perikanan dan tanaman dalam satu wadah. *Aquaponic* menggunakan air yang dialirkan dari kolam ikan ke tanaman dan dari tanaman ke ikan. Sistem teknologi ini berpusat pada penggunaan sistem resirkulasi untuk mencapai penyediaan air yang optimal untuk setiap produk. (Setiawan, 2020). Air yang mengalami resirkulasi dari tanaman menuju kolam atau sebaliknya secara terus menerus akan mengalami perubahan tingkat *potential Hidrogen* (pH), sehingga diperlukan sebuah alat

yang dapat memantau atau memonitoring tingkat pH air secara efektif.

Pada suatu akuakultur dan budidaya hidroponik, pH air mempengaruhi bagi kelangsungan perkembangan akuakultur dan hidroponik palawija, maka dari itu dibutuhkan sebuah sensor yang dapat mendeteksi pH air tersebut agar perkembangan akuakultur dan hidroponik di desa Panca Mulya dapat secara optimal. Nilai pH dapat diukur dengan suatu alat, yaitu pH meter yang mempunyai skala 0 sampai 7 untuk tipe asam, 7 untuk tipe netral atau air garam, dan 7 sampai 14 untuk tipe basa. PH air yang sesuai untuk tanaman *Aquaponik* adalah sekitar 5,5 hingga 7.. Sedangkan, ikan memiliki kadar pH 6-8(Faizi, 2022). Untuk memenuhi kebutuhan sistem monitoring berdasarkan latar belakang diatas sangat baik jika di rancang suatu alat monitoring pH air dalam *Aquaponic* sehingga pH air dalam *Aquaponic* dapat terjaga keasaman dan kebasannya. Dengan begitu dapat meringankan beban kerja dan membantu petani *Aquaponic* dalam proses monitoring pH air *Aquaponic*.

Sumber energi dari alat ini adalah dengan memanfaatkan intentitas cahaya matahari yang mana nantinya salah satu komponen dari alat ini dapat mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik yang memiliki arus *Direct Current* (DC) yang dikenal sebagai panel surya. Lalu energi yang telah terkonversi tersebut diatur oleh sebuah alat yang nantinya energi tersebut disimpan ke dalam suatu tempat (akumulator). Dan untuk mengkonversikan nilai pH air tersebut dengan menggunakan komponen *Wemos D1 Mini Node MCU ESP8266* yang telah terprogram sebagai pendeteksi pH air. Komponen elektronika tersebut dapat menerima dan memberikan instruksi berupa perintah yang nanti dapat bekerja sama dengan menggunakan sebuah konektivitas internet yang didukung oleh sebuah alat yang bisa melihat kondisi suhu dan pH air dari tanaman palawija yang mana dapat ditampilkan melalui *SmartPhone* atau komputer sehingga para pembudidaya maupun petani dapat melakukan monitoring tanpa perlu khawatir akan nilai kadar pH air yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman palawija.

Dari latar belakang diatas, maka saya berkesimpulan untuk mengambil tema tugas akhir saya yaitu “Sistem Monitoring Pada Pengontrolan pH Air *Aquaponic*

Pada *GreenHouse Dengan Menggunakan Energi Panel Surya Berbasis Internet Of Things (IoT) Di Desa Panca Mulya* Dengan adanya perancangan alat ini para petani akan dimudahkan dalam penyemaian bibit dan tanaman siap panen serta *Aquaponic* dengan sangat mudah serta berguna bagi masyarakat umum lainnya.

1.2. Tujuan Penelitian

Memonitoring sistem hasil penilaian pada pH air yang di integrasikan dengan *Wemos D1 Mini ESP8266* pada sistem penyemprotan yang berbasis panel surya.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah mengontrol pH air yang tepat dengan menggunakan sensor pH meter air.

1.4. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa bab yang memiliki isi sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan perancangan alat, batasan masalah, dan sistematika penulisaan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang teori antara lain prinsip kerja, jenis-jenis, dari panel surya, *Wemos D1 Mini Node MCU ESP8266*, dan sensor pH meter air.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang lokasi serta waktu selama penelitian dilaksanakan, alat-alat dan bahan yang digunakan, diagram *flow chart*, prosedur percobaan yang digunakan.

BAB 4 DATA DAN ANALISA PERHITUNGAN

Pada bab ini membahas tentang data panel surya, data *Wemos D1 Mini Node MCU ESP8266*, data sensor pH air, data sensor suhu dan kelembaban, data *Timer*, data motor DC, dan analisa data dan perhitungan yang diperoleh.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan tentang mengenai hasil kesimpulan serta saran yang berguna untuk pengembangan berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrohman, & Hadhiwibowo, A. (2019). Penerapan Konsep IoT Dalam Budidaya Ikan. *Jurnal Nasional Riset, Aplikasi Dan Teknik Informatika*, 1(2), 1–6. <https://naratif.sttbandung.ac.id/index.php/naratif/article/view/62>
- AS, Rosyadi Nizar ; Baihaqi, I. (2020). Tenaga Listrik Nizar Rosyidi As Dan Ilham Baihaqi Program Studi Teknik Elektro Fti Istn Jakarta. *Sinusoida*, XXII(2), 21–33.
- Assaffah, T. S., & Primaditya, P. (2020). Media Tanam *Aquaponic* Dalam Ruang. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 9(1). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v9i1.51642>
- Bagia, Nyoman, I., I. M. parsa. (2018). *Motor-Motor Listrik* (Issue March). CV. Rasi Terbit Cetakan.
- Budiman, M. W. (2018). Buku Pegangan *Aquaponic*. <https://docplayer.info/151221346-Buku-pegangan-Aquaponic.html>
- Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis *Internet of Things* (IoT). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25. <https://doi.org/10.31602/tji.v12i1.4178>
- Faizi, N. (2022). Sistem Pengendali dan Pemantauan pH Air pada Tanaman *Aquaponic* dengan Metode Fuzzy Logic Controller. *EProceedings ...*, 9(2), 265–272. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17726><https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/17726/17472>
- Hariyadi, Mahyess, P. A. K. (2020). Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor. *Rang Teknik Journal*, 8(75) 147–154. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125798><https://doi.org/10.1016/j.smr.2020.02.002><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/810049><https://doi.wiley.com/10.1002/anie.197505391><http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205><http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857090409500205>
- Krisnawijaya, N. K., & Adrama, I. N. G. (2019). Rancang Bangun Portabel Online Datalogger Untuk Mengukur Potensi Debit Aliran Sungai Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Ilmiah TELSINAS*, 2(2), 73–81.

- Nasution, R., Alam, H., Harahap, M. R., Lubis, Z., Ferdian, H., Program, D., Elektro, S. T., Prodi, D., & Mesin, T. (2022). Aplikasi *Solar Cell* Guna Penerangan Di Sampan Nelayan Di Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara. *Journal of Electrical Technology*, 7(1), 6–10.
- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun *Charging Station* Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *R E L E (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46–55.
- Rusito. (2021). *Teknologi internet*. Yayasan Prima Agus Teknik.
- Setiawan, N. D. (2020). Perancangan sistem Perawatan *Aquaponic* Tanaman Cabe Rawit dan Ikan Lele Menggunakan Arduino Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 5(1), 2657–1501.
- Sutono, S., & Al Anwar, F. (2020). Perancangan Dan Implementasi Smartlamp Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan *Smartphone* Android. *Media Jurnal Informatika*, 11(2), 36. <https://doi.org/10.35194/mji.v11i2.1036>
- Tanto, & Darmuji. (2019). ELTI Jurnal Elektronika, Listrik dan Teknologi Informasi Terapan Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Alat Monitoring Energi Listrik. *ELTI Jurnal Terapan*, 1(1), 45–51. <https://ojs.politeknikjambi.ac.id/elti>
- Wilianto, Kurniawan, A. (2018). Sejarah , Cara Kerja Dan Manfaat Internet Of Things. *Jurnal Matrix*, 8, 36–41.
- Yusro, M., & Diamah, A. (2019). Sensor dan Transduser Teori dan Aplikasi.