

RANCANG BANGUN TRAINER KIT PADA SISTEM HIDROPONIK BERBASIS PANEL SURYA DAN *IoT*

SKRIPSI

OLEH:

**VINSENSIUS PANGERAN OSCAR WELLER SIANIPAR
218120014**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/3/26

Access From (repositori.uma.ac.id)4/3/26

RANCANG BANGUN TRAINER KIT PADA SISTEM HIDROPONIK BERBASIS PANEL SURYA DAN *IoT*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

Vinsensius Pangeran Oscar Weller Sianipar

218120014

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT
Nama : Vinsensius Pangeran Oscar Weller Sianipar
NPM : 21.812.0014
Fakultas : Teknik Elektro

Disetujui

Komisi Pembimbing


Ir. Habin Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng
Pembimbing




Ir. Supriatno, ST, MT.
Dekan




Ir. Habin Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng
Ka.Prodi

Tanggal Lulus : 29 Agustus 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 29 Agustus 2025



Vinsensius Pangeran Oscar Weller Sianipar
NPM. 21.812.0014

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Vinsensius Pangeran Oscar Weller Sianipar
NPM : 21.812.0014
Program Studi : Teknik Elektro
Falkultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

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

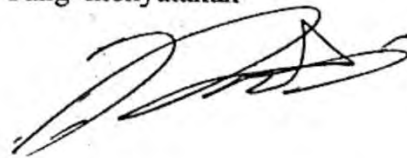
“Rancang Bangun Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT”.

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 29 Agustus 2025

Yang menyatakan



(Vinsensius Pangeran Oscar Weller Sianipar)

ABSTRAK

Pertumbuhan populasi global dan keterbatasan lahan pertanian mendorong pengembangan teknologi pertanian alternatif seperti hidroponik. Dalam penelitian ini, dirancang dan dibangun trainer kit sistem hidroponik berbasis panel surya dan Internet of Things (IoT) untuk menunjang pembelajaran dan memantau parameter pertumbuhan tanaman secara real-time. Sistem memanfaatkan energi terbarukan dari panel surya untuk operasional perangkat, dilengkapi mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan berbagai sensor seperti DHT11 untuk suhu dan kelembapan, sensor pH untuk keasaman larutan, sensor ultrasonik untuk jarak air, dan sensor TDS untuk kualitas nutrisi. Pengujian perangkat menunjukkan bahwa pengukuran suhu dan kelembapan stabil dalam kisaran 28,9°C–30,2°C dan 64%–67%. Sensor pH menunjukkan nilai 6,1–6,4, sesuai kebutuhan tanaman hidroponik. Pengukuran TDS menunjukkan nilai 850–880 ppm sehingga nutrisi larutan terjaga optimal. Selain itu, sensor jarak air ultrasonik bekerja akurat dengan selisih pembacaan rata-rata di bawah 0,3 cm. Dengan pemantauan berbasis IoT, data sensor dikirim secara real-time untuk dianalisis dan diakses jarak jauh. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa trainer kit hidroponik berbasis panel surya dan IoT berfungsi baik dan mampu memberikan pembelajaran praktis sekaligus memastikan kestabilan lingkungan dan nutrisi untuk pertumbuhan tanaman hidroponik secara optimal.

Kata Kunci: Trainer kit, Hidroponik, Panel surya, Internet of Things (IoT), Monitoring nutrisi.

ABSTRACT

Global population growth and limited agricultural land are driving the development of alternative agricultural technologies such as hydroponics. In this study, a hydroponic system trainer kit based on solar panels and the Internet of Things (IoT) was designed and built to support learning and monitor plant growth parameters in real time. The system utilizes renewable energy from solar panels for device operation, equipped with a NodeMCU ESP8266 microcontroller and various sensors such as a DHT11 for temperature and humidity, a pH sensor for solution acidity, an ultrasonic sensor for water proximity, and a TDS sensor for nutrient quality. Device testing showed stable temperature and humidity measurements within the range of 28.9°C–30.2°C and 64%–67%, respectively. The pH sensor showed values of 6.1–6.4, meeting the needs of hydroponic plants. TDS measurements showed values of 850–880 ppm, ensuring optimal nutrient solution maintenance. Furthermore, the ultrasonic water proximity sensor performed accurately with an average reading difference of less than 0.3 cm. With IoT-based monitoring, sensor data is sent in real time for analysis and remote access. The results of this study demonstrate that the solar panel- and IoT-based hydroponic trainer kit functions well and is capable of providing practical learning while ensuring environmental and nutritional stability for optimal hydroponic plant growth.

Keywords: *Trainer kit, Hydroponics, Solar panels, Internet of Things (IoT), Nutrient monitoring.*

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Duri pada tanggal 08 September 2001 dari Bapak Y.M Sianipar dan Ibu D.N Simbolon . Penulis merupakan anak ke 3 dari 4 bersaudara. Pada Tahun 2019 Penulis lulus dari SMA NEGERI 8 MANDAU dan pada tahun 2021 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas Medan Area. Pada tanggal 12 Agustus 2024 sampai 12 September 2024 penulis melakukan Kerja Praktek (KP) di PT.PLN (Persero) ULP Medan Sunggal.



KATA PENGANTAR

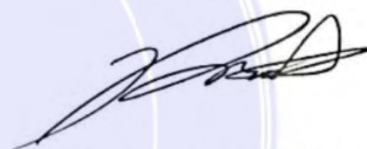
Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis bisa menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT”. Penulisan skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan untuk meraih gelar sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2025. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar berkat bantuan berbagai pihak, baik bantuan material maupun moril. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan kedua saudara penulis yang telah memberi dukungan berupa moril/spiritual dan material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, Selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng, Selaku Prodi Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Habib Satria, MT, M.Kom, IPM, ASEAN Eng, Selaku Dosen Pembimbing Untuk Tugas Akhir Ini Yang Memberikan Saran Dan Kritik Yang Membangun Dalam Penyusunan Tugas Akhir Ini.
6. Para Staff dan Pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu dalam akademik dan administrasi.
7. Rekan-rekan penulis terkhususnya buat Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2021 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan upaya dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini.

Dan harapan penulis skripsi ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca, untuk kedepannya dapat memperbaiki bentuk maupun menambah isi skripsi ini agar menjadi lebih baik lagi karena keterbatasan maupun pengalaman penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan kedepannya.



Penulis



Vinsensius Pangeran Oscar Weller Sianipar

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMA PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematik Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Hidroponik	6
2.2 Panel surya	7
2.3 Internet of Things (IoT).....	7
2.4 Sensor PH.....	8
2.5 Sensor DHT 11	9
2.6 Solar Control Changer (SCC)	10
2.7 Baterai	11

BAB III METODOLOGI	12
3.1 Waktu dan Tempat penelitian	12
3.1.1 Tempat penelitian	12
3.1.2 Waktu penelitian.....	12
3.2 Bahan dan Alat	13
3.3 Jenis Data	13
3.3.1. Data Primer.....	13
3.4 Teknik Pengumpulan Data	13
3.4.1 Observasi	13
3.4.2 Studi Dokumentasi	14
3.5 Teknik Analisa Data.....	14
3.6 Metode Penelitian.....	14
3.7 Blok Diagram	17
3.8 Rangkaian alat	19
3.9 Pemasangan Instalasi Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik.....	21
3.10 Parameter yang akan di analisis	26
3.10.1 Efisiensi pengisian daya panel surya.....	26
3.10.2 Stabilitas suhu dan kelembaban sistem hidroponik.....	26
3.10.3 Konsumsi daya sistem secara keseluruhan.....	26
3.11 Prosedur Kerja.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Alat Trainer Kit.....	29
4.2 Modul 1 (Percobaan pada Sensor Jarak Air).....	30
4.3 Modul 2 (Percobaan Suhu dan Kelembapan).....	33
4.4 Modul 3 (Percobaan pH Air).....	35
4.5 Modul 4 (Pengukuran pada Sensor TDS)	37

4.6	Modul 5 (Pengukuran Panel Surya)	40
4.7	Modul 6 (pembuatan template dan devices pada Blynk)	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hidroponik	6
Gambar 2.2 Panel Surya.....	7
Gambar 2.3 Sensor PH.....	9
Gambar 2.4 Sensor DHT 11	10
Gambar 2.5 Solar Charge Controller	11
Gambar 2.6 Baterai	11
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kegiatan Penelitian.....	15
Gambar 3.2 Blok Diagram	17
Gambar 3.3 Rangkaian Alat.....	20
Gambar 3.4 Pemasangan Instalasi Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik.....	22
Gambar 4.1 Trainer Kit Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT	29
Gambar 4.2 Rangkaian pada sensor ultrasonik	31
Gambar 4.3 Rangkaian pada sensor suhu	33
Gambar 4.4 Rangkaian pada sensor pH air	36
Gambar 4.5 Rangkaian pada sensor TDS	38
Gambar 4.6 Rangkaian pada pengukuran Panel Surya	41
Gambar 4.7 Website Blynk	43
Gambar 4.8 Gambar Setelah <i>Log In</i>	44
Gambar 4.9 Gambar Tempat pembuatan template	44
Gambar 4.10 <i>Create New Templates</i>	44
Gambar 4. 11 Tempat <i>Devices</i>	45
Gambar 4.12 Pemilihan <i>Device</i>	45
Gambar 4.13 Pencarian Template yang dibuat	45
Gambar 4.14 Setelah pembuatan <i>Devices</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian	12
Tabel 3.2 Bahan dan Alat.....	13
Tabel 4.1 Hasil Pengujian pada Sensor Ultrasonik.....	32
Tabel 4.2 Hasil Pengujian pada Sensor Suhu	34
Tabel 4.3 Hasil Pengujian pada Sensor pH Air	37
Tabel 4.4 Hasil Pengujian pada Sensor TDS	39
Tabel 4. 5 Hasil Pengukuran Panel surya	42



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi global yang pesat menimbulkan tantangan besar dalam pemenuhan kebutuhan pangan, terutama di wilayah perkotaan dengan lahan yang terbatas. Sistem hidroponik telah menjadi solusi potensial untuk meningkatkan produktivitas pertanian di lingkungan yang terbatas (Mufida et al., 2020). Hidroponik merupakan metode pertanian tanpa tanah yang menggunakan air sebagai media untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman. Dengan kontrol nutrisi yang tepat, sistem ini memungkinkan peningkatan hasil panen, bahkan di daerah perkotaan atau area yang tidak cocok untuk bercocok tanam secara konvensional. Selain itu, hidroponik menggunakan air secara efisien, sehingga cocok untuk diterapkan di negara tropis yang sering mengalami musim kemarau. Namun, penerapan sistem hidroponik masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dari segi kebutuhan energi dan kontrol otomatis (Satria et al., 2023). Penggunaan listrik sebagai sumber daya utama sering kali menjadi kendala karena ketergantungan pada jaringan listrik konvensional dapat menyebabkan biaya operasional yang tinggi dan risiko pemadaman. Dalam upaya mengatasi tantangan ini, panel surya menjadi solusi yang tepat karena dapat menyediakan sumber energi terbarukan yang berkelanjutan. Dengan memanfaatkan panel surya, sistem hidroponik dapat beroperasi secara mandiri dan mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional (Syidiq, 2022).

Selain itu, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan pengawasan dan pengendalian sistem hidroponik secara real-time. Dengan sensor

dan kontroler IoT, parameter penting seperti pH, suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dapat dimonitor dan dikendalikan dari jarak jauh, sehingga meningkatkan efisiensi dan meminimalisir intervensi manual. Dalam konteks pendidikan dan pelatihan, ketersediaan trainer kit berbasis panel surya dan IoT pada sistem hidroponik sangat penting untuk memberikan pemahaman praktis kepada mahasiswa atau peserta pelatihan mengenai integrasi energi terbarukan dan teknologi IoT pada sistem pertanian modern. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah trainer kit pada sistem hidroponik berbasis panel surya dan IoT. Trainer kit ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran yang efektif dalam memahami prinsip kerja sistem hidroponik, penggunaan energi surya, serta aplikasi IoT dalam pertanian modern.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun trainer kit sistem hidroponik berbasis panel surya dan IoT yang dapat digunakan sebagai alat pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman praktis tentang sistem hidroponik modern, energi terbarukan, dan teknologi IoT.
2. Bagaimana merancang sistem berbasis IoT untuk memonitor dan mengendalikan parameter-parameter penting dalam hidroponik seperti pH, suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya secara real-time.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan fokus, diperlukan beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem hidroponik yang dirancang hanya akan mencakup sistem hidroponik skala kecil sebagai trainer kit untuk keperluan pembelajaran.
2. Parameter yang dimonitor dan dikendalikan menggunakan teknologi IoT terbatas pada pH larutan nutrisi, suhu lingkungan, kelembaban udara, dan intensitas cahaya.
3. Sistem IoT yang digunakan hanya mencakup pengawasan dan pengendalian melalui aplikasi sederhana yang dapat diakses pada perangkat seluler atau komputer.
4. Pengujian dan pengukuran hanya dilakukan dalam kondisi lingkungan yang terkontrol dan dalam jangka waktu tertentu untuk mengetahui efisiensi sistem trainer kit.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sebuah trainer kit pada sistem hidroponik skala kecil yang menggunakan panel surya sebagai sumber energi utama yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Merancang dan membangun sebuah trainer kit sistem hidroponik skala kecil yang menggunakan energi dari panel surya sebagai sumber daya utama.

2. Mengembangkan sistem berbasis IoT untuk memonitor dan mengendalikan parameter penting dalam sistem hidroponik, seperti pH larutan nutrisi, suhu lingkungan, kelembaban udara, dan intensitas cahaya, secara real-time.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan berbagai manfaat yang signifikan sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan sebagai referensi dan sumber pengetahuan baru dalam bidang teknologi hidroponik, energi terbarukan, dan Internet of Things (IoT).
2. Penelitian ini menyediakan data, konsep, serta metode yang relevan untuk mahasiswa, dosen, dan peneliti yang tertarik dengan pengembangan teknologi pertanian modern dan berkelanjutan.
3. Dengan adanya trainer kit hasil penelitian ini, diharapkan proses pembelajaran di kelas dapat diperkaya, karena trainer kit ini memungkinkan mahasiswa atau peserta pelatihan untuk mendapatkan pengalaman langsung mengenai cara kerja sistem hidroponik berbasis panel surya dan IoT.

1.6 Sistematik Penulisan

Sistematika penulisan ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai struktur dan isi dari penelitian ini. Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini.

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang pembuatan laporan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematik penulisan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi landasan teori berupa konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasan

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Hidroponik adalah metode pertanian yang memanfaatkan air sebagai media utama untuk menumbuhkan berbagai jenis tanaman tanpa memerlukan tanah sebagai media tanam. Dalam sistem hidroponik, akar tanaman secara langsung ditempatkan dalam larutan air yang telah diperkaya dengan nutrisi penting dan mineral yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara optimal (Satria & Mungkin, 2023). Metode ini menawarkan keuntungan signifikan, di antaranya memungkinkan pengendalian yang lebih baik terhadap faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman, seperti pH, suhu, kelembaban, dan kadar oksigen dalam air (Savira & Prihtanti, 2019). Dengan demikian, hidroponik dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi, yang pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan produktivitas pertanian serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dibandingkan dengan metode pertanian konvensional yang bergantung pada tanah.



Gambar 2.1 Hidroponik

(Sumber : <https://www.haibunda.com/moms-life/20200828140717-76-159100/6-tipe-sistem-berkebun-hidroponik>)

2.2 Panel surya

Panel surya adalah perangkat yang dirancang untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan efek fotovoltaiik. Panel ini terdiri dari sejumlah sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang mampu menyerap cahaya matahari(Irawati et al., 2023). Ketika cahaya matahari mengenai sel-sel tersebut, energi dari foton dalam cahaya matahari akan menggerakkan elektron dalam bahan semikonduktor, menghasilkan arus listrik yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan(Sahara et al., 2022). Panel surya biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi, baik untuk kebutuhan skala kecil seperti pengisian daya perangkat elektronik, maupun untuk skala besar seperti pembangkit listrik tenaga surya.



Gambar 2.2 Panel Surya
(Sumber : <https://www.royalpv.com/produk/panel-surya/>)

2.3 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang mengacu pada jaringan perangkat fisik yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi satu sama lain melalui internet, menciptakan sebuah ekosistem di mana berbagai jenis perangkat dapat beroperasi secara sinergis(Rizaldy et al., 2023). Perangkat-perangkat ini,

yang dapat mencakup berbagai macam alat dan sensor seperti perangkat rumah pintar, perangkat kesehatan, kendaraan, dan alat industri, dilengkapi dengan teknologi canggih yang memungkinkan mereka untuk mengumpulkan, mengirim, dan menerima data secara real-time. Dengan memanfaatkan infrastruktur IoT, perangkat ini dapat beroperasi secara otomatis berdasarkan data yang diperoleh dari lingkungan sekitar, seperti suhu, kelembaban, gerakan, dan kondisi lainnya, serta dapat memantau dan melaporkan kondisi tersebut kepada pengguna atau sistem lain yang terhubung (Syarifurrahman & Aula, 2022). Selain itu, IoT juga memungkinkan perangkat untuk berinteraksi secara langsung dengan pengguna dan sistem lainnya tanpa memerlukan interaksi manusia secara langsung, sehingga menciptakan pengalaman yang lebih efisien dan responsif. Dalam konteks ini, IoT berpotensi untuk merevolusi cara kita berinteraksi dengan teknologi sehari-hari, meningkatkan efisiensi operasional di berbagai sektor, dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik melalui analisis data yang lebih mendalam dan tepat waktu.

2.4 Sensor PH

Sensor pH adalah perangkat yang dirancang khusus untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, yang dinyatakan dalam satuan pH, dan memberikan informasi yang penting untuk berbagai aplikasi ilmiah dan industri (Mufida et al., 2020). Tingkat pH berkisar dari 0 hingga 14, di mana pH 7 dianggap netral, yang berarti larutan tersebut tidak bersifat asam maupun basa, sementara pH di bawah 7 menunjukkan bahwa larutan tersebut bersifat asam, dan semakin rendah nilainya, semakin kuat sifat asamnya. Sebaliknya, pH di atas 7

menunjukkan kebiasaan, di mana semakin tinggi nilai pH, semakin kuat sifat basa dari larutan tersebut. Sensor pH berfungsi dengan mendeteksi konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam larutan, yang merupakan indikator utama dari sifat asam atau basa suatu zat. Perubahan dalam konsentrasi ion H^+ ini akan menghasilkan sinyal listrik yang sebanding, memungkinkan sensor untuk memberikan pembacaan yang akurat mengenai pH larutan yang sedang diuji (Anis & Setia Budi, 2023). Dengan kemampuan ini, sensor pH menjadi alat yang sangat berguna dalam berbagai bidang, seperti pertanian, kesehatan, dan industri, di mana pengendalian dan pemantauan tingkat pH sangat penting untuk memastikan keberhasilan proses dan kualitas produk.



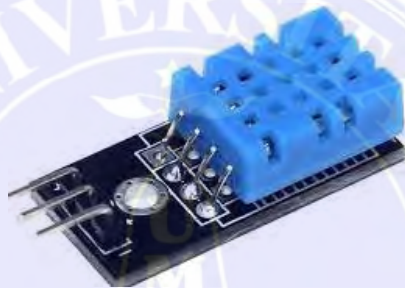
Gambar 2.3 Sensor PH

(Sumber : <https://digiwarestore.com/id/sensor-other/ph-sensor/>)

2.5 Sensor DHT 11

Sensor DHT11 adalah perangkat sensor yang dirancang khusus untuk mengukur suhu dan kelembaban lingkungan secara akurat dan efisien. Sensor ini telah menjadi salah satu pilihan utama di kalangan para penggemar dan profesional dalam bidang elektronika, terutama dalam proyek-proyek yang berbasis mikrokontroler seperti Arduino dan Raspberry Pi, karena menawarkan kemudahan

penggunaan yang signifikan serta biaya yang relatif rendah (Gumilang et al., 2023). Hal ini membuat DHT11 sangat populer di berbagai aplikasi, mulai dari hobi DIY hingga sistem otomasi rumah, di mana pengguna dapat dengan mudah mengintegrasikan sensor ini ke dalam rangkaian mereka tanpa memerlukan pengetahuan teknis yang mendalam. Selain itu, DHT11 menyediakan data yang berguna untuk berbagai keperluan, seperti pemantauan iklim di rumah kaca, pengendalian sistem HVAC, dan pengembangan aplikasi cuaca sederhana, sehingga memberikan fleksibilitas yang luas dalam penerapannya.



Gambar 2.4 Sensor DHT 11

(Sumber : <https://iotkece.com/cara-mudah-mengakses-sensor-dht-11/>)

2.6 Solar Control Changer (SCC)

Solar Charge Controller adalah perangkat yang dirancang khusus untuk digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi untuk mengatur proses pengisian baterai yang dihasilkan dari energi yang diperoleh dari panel surya (Romadhon, 2022). Peran dan fungsinya sangat penting dalam menjaga kesehatan dan kinerja baterai, karena controller ini memastikan bahwa baterai terisi dengan benar dan aman sesuai dengan spesifikasi teknisnya. Selain itu, perangkat ini juga berfungsi untuk mencegah kerusakan yang dapat terjadi akibat pengisian berlebih, di mana arus yang masuk ke baterai melebihi kapasitasnya, atau pengosongan berlebih, yang terjadi ketika baterai digunakan hingga voltase turun

di bawah ambang batas yang aman (Irawati et al., 2023). Dengan adanya solar charge controller, pengguna dapat memaksimalkan efisiensi sistem tenaga surya mereka, serta memperpanjang umur pakai baterai dengan memberikan perlindungan yang diperlukan selama proses pengisian dan penggunaan, sehingga dapat menjamin ketersediaan energi yang stabil dan berkelanjutan.



Gambar 2.5 Solar Charge Controller

(Sumber : <https://lowenergysupermarket.com/product/mono-150w-solar-panel/>)

2.7 Baterai

Baterai adalah perangkat penyimpan energi yang mampu menyimpan dan menyediakan listrik melalui proses kimia di dalamnya. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektro kimia yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik, dan biasanya terdiri dari tiga komponen utama anoda (negatif), katoda (positif), dan elektrolit yang memungkinkan aliran ion antara kedua elektroda (Andri et al., 2023). Ketika baterai terhubung ke suatu rangkaian listrik, reaksi kimia di dalam sel-sel baterai menghasilkan arus listrik yang dapat digunakan untuk memberi daya pada berbagai perangkat dan sistem.



Gambar 2.6 Baterai

(Sumber : <https://www.royalpv.com/produk/baterai-aki/>)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Pembuatan dan pengujian Rancang Bangun Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT ini dilakukan di :

Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech

Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas
Batang Kuis

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan, yaitu dari bulan November 2024 sampai Januari 2025

3.1.2 Waktu penelitian

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3	Perancangan Alat												
4	Pengumpulan Data												
5	Analisa Data												
6	Penulisan Laporan												

3.2 Bahan dan Alat

Kebutuhan perangkat yang penulis gunakan di dalam penelitian ini ialah sebagai berikut :

Tabel 3.2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Potovoltaik	5 V	4 unit
2	SCC	10 Amper	1 unit
3	Kabel	Serabut	secukupnya
4	Baterai	12 V	1 unit
5	Papan	60 cm x 60 cm	3 lembar
6	Sensor PH	E-201C-Blue	1 unit
7	Sensor suhu dan kelembapan	DHT 11	1 unit
8	LCD	16 x 2	2 unit
9	NodeMCU	ESP 2866	1 unit
10	Kabel	Serabut	Secukupnya
11	Relay	2 Chanel	1 unit
12	Sensor Tegangan, arus dan daya	INA 219	1 unit

3.3 Jenis Data

3.3.1. Data Primer

Data Primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data yang di ambil secara langsung dilapangan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi

Observasi merupakan sebuah teknik yang dilakukan lewat pengamatan langsung.

3.4.2 Studi Dokumentasi

Studi Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data dan mempelajari data-data yang diperoleh dari buku-buku, literatur, jurnal, internet dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.5 Teknik Analisa Data

Metode yang sesuai dengan penelitian adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

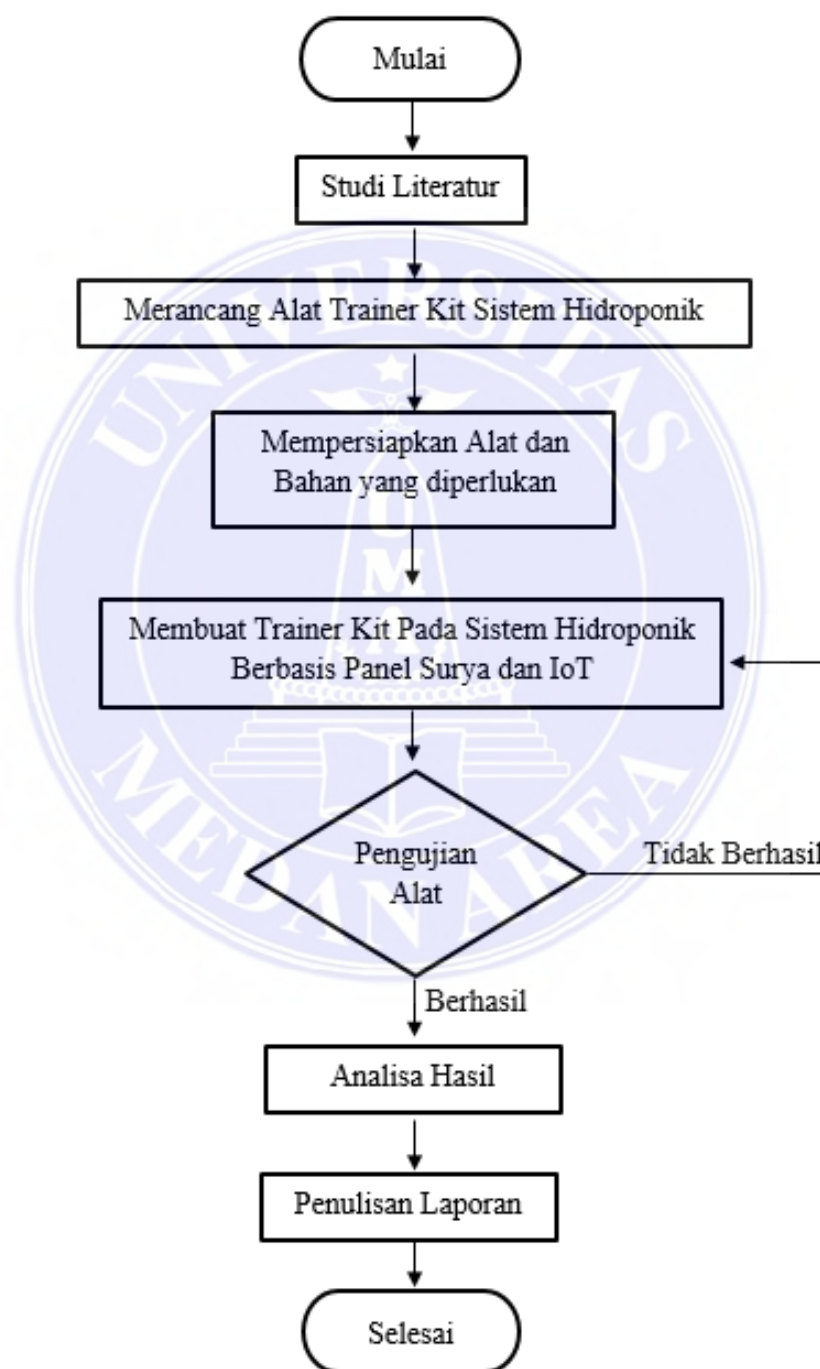
1. Metode deskriptif merupakan cara merumuskan dan menafsirkan data yang ada sehingga memberikan gambaran jelas melalui pengumpulan, penyusunan, penganalisisan data, sehingga dapat diketahui gambaran umum perusahaan yang sedang diteliti.
2. Pendekatan Kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas dapat diklasifikasi, konkret, teramati, dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat dimana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

3.6 Metode Penelitian

Metode Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian yang akan di laksanakan. Adapun berikut ini *flowchart* atau kerangka berfikir dalam penelitian yang akan disajikan dalam bentuk blok diagram pada Gambar berikut ini, dimana berdasarkan *flowchart* ini ialah sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti dalam melaksanakan proses

penelitian Rancang Bangun Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT.

Bentuk flowchart kegiatan penelitian yang dilakukan pada proses pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada bagian dibawah ini :



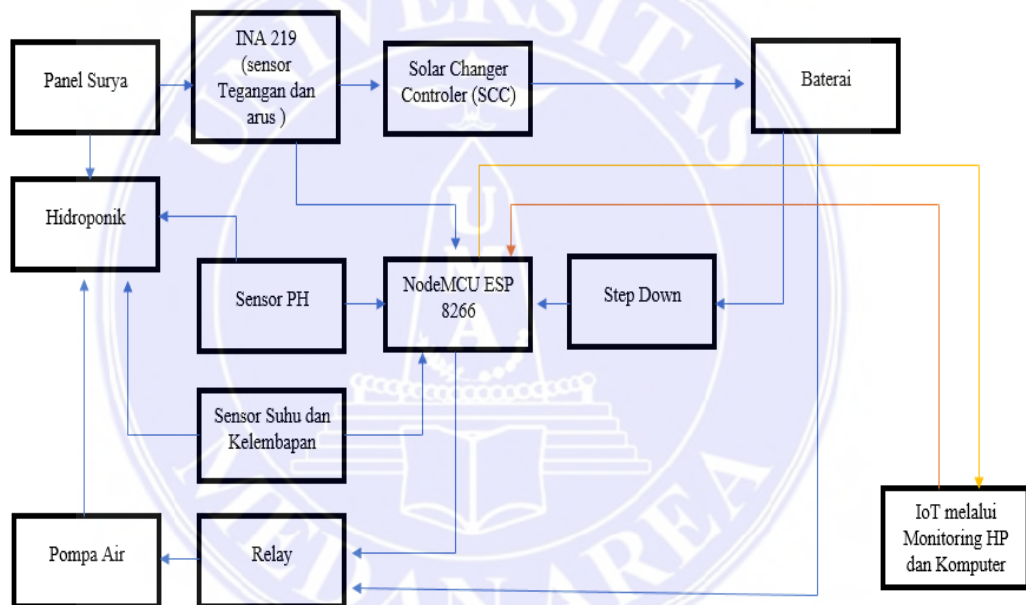
Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

Adapun penjelasan tentang *flowchart* / kerangka berfikir diatas ialah :

1. Mulai, untuk melakukan permulaan mencari referensi dan hal yang terkait penelitian.
2. Studi Literatur serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitan.
3. Merancang Trainer Kit Sistem Hidroponik, ini melakukan sketsa atau desain penelitian yang akan di persiapkan.
4. Mempersiapkan alat dan bahan merupakan suatu hal yang sangat penting untuk kelancaran dalam merancang alat yang akan di analisis.
5. Membuat Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT, kegiatan yang akan mempengaruhi hasil dari pengambil data dalam penelitian ini.
6. Pengujian alat adalah hal yang akan layak tidaknya rancangan dalam pengujiannya jika tidak kembali ke perancangan alat. Jika Berhasil akan langsung analisa hasil.
7. Analisa hasil serangkaian kegiatan yang akan menganalisis nilai dari pengumpulan data yang akan berubah-berubah sesuai kondisi yang diteliti.
8. Penulisan Laporan kegiatan yang mendeskripsikan hasil dari analisa data yang merupakan tekstual atau terlampir yang akan di masukan kedalam hasil penelitian yang telah dilakukan.
9. Selesai, akhir dari Flowchart.

3.7 Blok Diagram

Diagram blok ini memberikan gambaran umum mengenai bagaimana sistem bekerja secara keseluruhan, dimulai dari sumber energi yang digunakan, perangkat sensor dan aktuator yang terlibat, hingga mekanisme kontrol dan pemantauan melalui platform IoT. Bagian ini bertujuan untuk memudahkan pemahaman tentang sistem secara menyeluruh sebelum masuk ke dalam penjelasan lebih detail mengenai masing-masing komponen pada bagian berikutnya. Blok diagram di tunjukan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram

Pada Gambar 3.2 ini adalah diagram blok dari sistem otomatisasi hidroponik yang didukung oleh panel surya dan dikendalikan menggunakan IoT. Berikut adalah penjelasan untuk setiap komponen dan alur kerja dalam sistem ini:

1. Panel Surya: Menghasilkan listrik dari sinar matahari yang kemudian digunakan untuk mengisi daya baterai dan menjalankan sistem hidroponik.

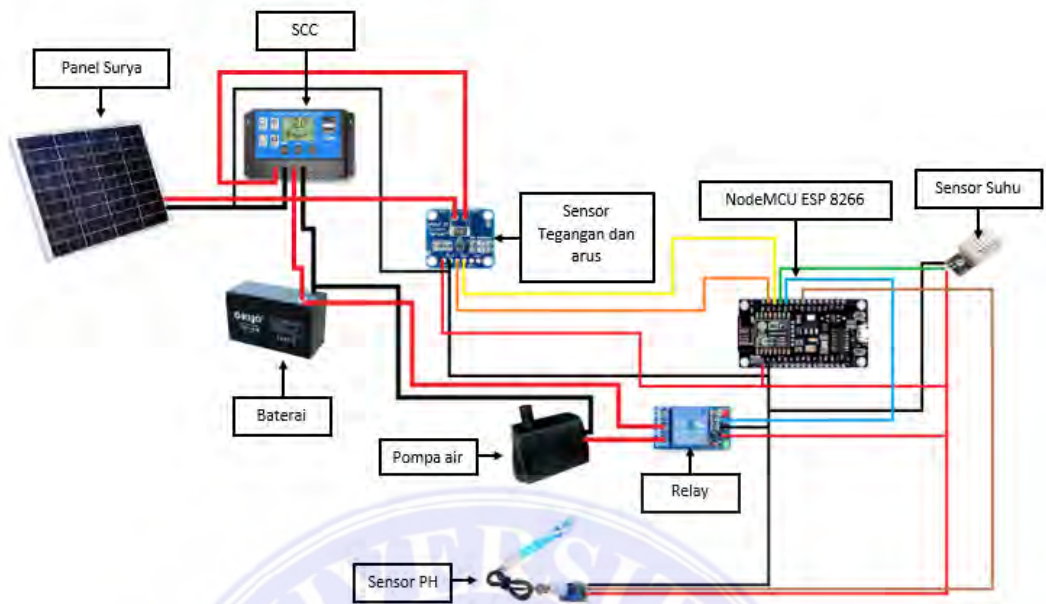
2. INA 219 (Sensor Tegangan dan Arus): Mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya. Data ini kemudian dikirim ke NodeMCU ESP8266 untuk pemantauan.
3. Solar Charger Controller (SCC): Mengatur pengisian baterai dari panel surya agar tetap efisien dan aman, serta mencegah pengisian berlebihan.
4. Baterai: Menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya untuk digunakan sebagai sumber energi cadangan saat intensitas sinar matahari rendah atau pada malam hari.
5. Step Down: Menurunkan tegangan dari baterai atau panel surya ke level yang sesuai untuk mengoperasikan NodeMCU dan komponen lainnya.
6. NodeMCU ESP8266: Mikrokontroler berbasis Wi-Fi yang mengendalikan sistem secara keseluruhan. NodeMCU menerima data dari berbagai sensor, mengontrol pompa air melalui relay, dan mengirim data ke platform IoT untuk pemantauan jarak jauh.
7. Sensor pH: Mengukur tingkat keasaman atau kebasaan dalam larutan nutrisi hidroponik untuk memastikan kondisi optimal bagi tanaman.
8. Sensor Suhu dan Kelembapan: Mengukur suhu dan kelembapan lingkungan untuk memantau kondisi lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.
9. Relay: Mengontrol pompa air untuk sirkulasi air di dalam sistem hidroponik berdasarkan data dari sensor yang diterima oleh NodeMCU.
10. Pompa Air: Memompa air yang kaya nutrisi untuk dialirkan ke tanaman hidroponik.

11. IoT (Monitoring HP dan Komputer): Sistem ini memungkinkan pemantauan jarak jauh menggunakan perangkat seperti smartphone atau komputer. Data dari sensor dan status sistem dikirimkan ke platform IoT melalui NodeMCU ESP8266.

Alur Kerja pada gambar 3.2 ialah Panel surya menghasilkan listrik yang digunakan untuk mengisi baterai melalui SCC. INA219 mengukur tegangan dan arus dari panel surya dan mengirimkan data ke NodeMCU. NodeMCU mengontrol pompa air melalui relay dan memantau kondisi lingkungan melalui sensor pH serta sensor suhu dan kelembapan. Data dari sensor ini dikirim ke platform IoT untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Jika kondisi tertentu tercapai (misalnya, pH atau suhu tidak optimal), sistem dapat mengirimkan notifikasi atau melakukan tindakan yang sudah diprogram.

3.8 Rangkaian alat

Pada tahap ini, rangkaian alat disusun untuk memastikan proses penelitian atau pengujian dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan data yang akurat. Setiap komponen dalam rangkaian alat dipilih dan dirancang sesuai dengan kebutuhan serta spesifikasi yang telah ditentukan. Proses perakitan dilakukan dengan memperhatikan aspek keamanan dan efisiensi kerja. Setiap alat dihubungkan dengan sistem kontrol yang memastikan bahwa seluruh parameter dapat dipantau dan dikendalikan dengan baik. Diagram atau skema rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 3.3, yang menggambarkan susunan alat dan hubungan antar komponennya.



Gambar 3.3 Rangkaian Alat

Pada gambar 3.3 ini menunjukkan rangkaian alat dalam sistem hidroponik yang menggunakan energi surya dan teknologi IoT untuk pemantauan dan otomatisasi. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dalam budidaya tanaman hidroponik dengan mengoptimalkan suplai air dan nutrisi. Komponen dan Peran dalam Hidroponik:

1. Panel Surya – Menghasilkan energi listrik untuk menjalankan sistem hidroponik secara mandiri.
2. SCC (Solar Charge Controller) – Mengatur daya dari panel surya agar tidak merusak baterai dan perangkat lain.
3. Baterai – Menyimpan energi listrik untuk memastikan sistem tetap berjalan saat tidak ada sinar matahari.
4. Sensor Tegangan dan Arus – Memantau daya listrik dalam sistem hidroponik.

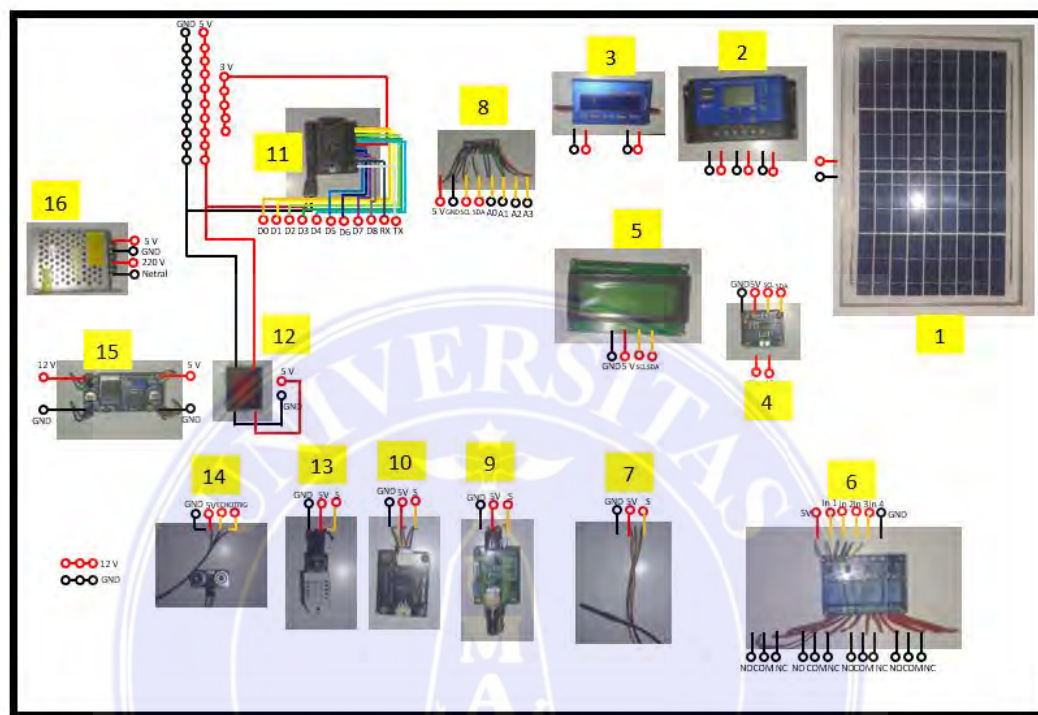
5. NodeMCU ESP8266 – Mengontrol seluruh sistem dan memungkinkan pemantauan jarak jauh melalui internet.
6. Sensor Suhu – Mengukur suhu lingkungan untuk memastikan kondisi optimal bagi tanaman hidroponik.
7. Relay – Mengontrol pompa air berdasarkan data dari sensor.
8. Pompa Air – Mengalirkan larutan nutrisi ke tanaman hidroponik.
9. Sensor pH – Memantau tingkat keasaman larutan nutrisi agar tetap sesuai dengan kebutuhan tanaman hidroponik.

Cara kerja Sistem hidroponik ini bekerja dengan memanfaatkan energi dari panel surya untuk menggerakkan pompa air yang mendistribusikan larutan nutrisi ke tanaman, sementara sensor suhu dan pH memantau kondisi lingkungan, serta NodeMCU ESP8266 mengontrol dan mengirimkan data secara real-time untuk memastikan pertumbuhan tanaman tetap optimal.

3.9 Pemasangan Instalasi Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik

Pemasangan instalasi trainer kit pada sistem hidroponik merupakan tahap penting dalam proses perancangan dan pembangunan alat, yang bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen sistem ke dalam satu unit edukatif yang fungsional dan mudah dipelajari. Trainer kit ini dirancang agar pengguna dapat memahami alur kerja sistem hidroponik berbasis panel surya dan IoT secara praktis dan interaktif. Proses pemasangan diawali dengan persiapan wadah atau media trainer kit, yang umumnya menggunakan bahan Triplek putih sebagai dasar konstruksi. Pada permukaan trainer kit tersebut, dilakukan penempatan dan pemasangan panel surya mini, sensor-sensor (suhu, kelembapan, pH, dan TDS),

mikrokontroler (seperti NodeMCU atau Arduino), baterai penyimpanan, pompa air, dan komponen pendukung lainnya seperti relay dan modul WiFi. Gambar ditunjukkan pada 3.4.



Gambar 3.4 Pemasangan Instalasi Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik

Pada Gambar 3.4 ditampilkan rancangan instalasi sistem trainer kit hidroponik berbasis panel surya dan IoT yang menunjukkan hubungan antarkomponen utama yang digunakan dalam sistem secara terintegrasi masing-masing komponen saling terhubung melalui jalur kabel daya dan data untuk mendukung proses pengumpulan data sensor pengontrolan pompa dan pengiriman data ke platform Internet of Things (IoT) diagram ini juga menjelaskan alur distribusi energi dari panel surya hingga ke beban serta bagaimana pengaturan dan pemantauan parameter lingkungan dilakukan melalui mikrokontroler dan sensor-sensor yang terpasang berikut ini adalah penjelasan masing-masing komponen :

1. Panel Surya

Panel surya berfungsi sebagai sumber utama energi listrik pada sistem hidroponik ini dengan cara mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik arus searah (DC) yang kemudian dialirkan ke solar charge controller sebagai pengatur pengisian daya ke baterai.

2. Solar Charge Controller

Solar charge controller berfungsi untuk mengatur tegangan dan arus listrik yang masuk dari panel surya ke baterai agar proses pengisian berlangsung dengan aman serta mencegah terjadinya overcharging maupun overdischarging.

3. Watt meter

Wattmeter adalah alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur besarnya daya listrik (watt) yang dipakai oleh suatu beban atau peralatan listrik.

4. Sensor Tegangan dan Arus

Sensor ini digunakan untuk mengukur besarnya tegangan dan arus yang mengalir dalam sistem baik dari panel surya maupun dari beban yang digunakan sebagai salah satu parameter monitoring kondisi sistem.

5. LCD 20 x 4

LCD berfungsi untuk menampilkan berbagai informasi dari sistem seperti nilai suhu kelembapan pH TDS serta status dari pompa air secara langsung sebagai tampilan lokal bagi pengguna.

6. Modul Relay 4-Channel

Relay berperan sebagai saklar otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler untuk menghubungkan dan memutuskan arus ke beban seperti pompa air berdasarkan logika kontrol dari sensor-sensor yang terhubung.

7. Pompa Air

Pompa air berfungsi untuk mensirkulasikan air dan nutrisi dalam sistem hidroponik dari tandon ke media tanam sehingga akar tanaman dapat terus memperoleh asupan yang dibutuhkan.

8. Pin Header Analog dan Digital

Pin header ini merupakan jalur penghubung antara mikrokontroler dan sensor yang terdiri dari input digital dan analog tempat di mana kabel dari sensor disambungkan agar dapat dibaca datanya oleh sistem.

9. Sensor pH

Sensor pH digunakan untuk mendeteksi tingkat keasaman atau kebasaan air nutrisi hidroponik yang merupakan faktor penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

10. Sensor TDS (Total Dissolved Solids)

Sensor ini digunakan untuk mengukur konsentrasi zat terlarut atau nutrisi dalam air sistem hidroponik yang ditunjukkan dalam satuan ppm (part per million) dan menjadi indikator kesuburan larutan nutrisi.

11. Mikrokontroler (NodeMCU ESP 8266)

Mikrokontroler merupakan pusat kendali utama dari sistem trainer kit yang menerima data dari sensor mengontrol pompa air melalui relay serta mengirimkan data ke platform IoT untuk monitoring jarak jauh.

12. Saklar Utama (Switch)

Saklar ini berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan seluruh sistem secara manual sebagai pengendali awal sebelum sistem bekerja secara otomatis.

13. Sensor DHT11 / DHT22

Sensor ini digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan lingkungan sekitar tanaman hidroponik yang hasil pembacaannya dikirimkan ke mikrokontroler untuk ditampilkan dan dianalisis.

14. Sensor Ultrasonik

Sensor ini berfungsi untuk mengukur jarak atau ketinggian air dalam tandon nutrisi dan dapat digunakan untuk mendeteksi apakah volume air berada dalam batas normal atau perlu diisi ulang.

15. Step-down Converter (Buck Converter)

Komponen ini digunakan untuk menurunkan tegangan dari 12V menjadi 5V agar sesuai dengan kebutuhan tegangan kerja mikrokontroler dan sensor-sensor tertentu.

16. Power Supply

Power supply ini berfungsi sebagai sumber listrik cadangan yang mengubah arus listrik AC 220V menjadi arus DC 12V dan 5V terutama saat intensitas

cahaya matahari rendah atau sistem tidak mendapat pasokan dari panel surya.

3.10 Parameter yang akan di analisis

Parameter yang akan dianalisa pada proposal ini berjudul Rancang Bangun Trainer Kit Pada Sistem Hidroponik Berbasis Panel Surya dan IoT adalah sebagai berikut :

3.10.1 Efisiensi pengisian daya panel surya

Parameter ini akan dianalisis untuk mengetahui seberapa efektif panel surya dalam mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang kemudian disalurkan ke baterai melalui solar charge controller. Efisiensi pengisian daya akan dihitung berdasarkan perbandingan antara energi yang dihasilkan oleh panel surya dan energi yang tersimpan di baterai.

3.10.2 Stabilitas suhu dan kelembaban sistem hidroponik

Pada sistem hidroponik, suhu dan kelembaban merupakan faktor penting yang memengaruhi pertumbuhan tanaman. Parameter ini akan dianalisis dengan menggunakan sensor DHT11 untuk memantau fluktuasi suhu dan kelembaban lingkungan di sekitar tanaman. Analisis ini bertujuan untuk memastikan bahwa kondisi lingkungan tetap optimal bagi pertumbuhan tanaman.

3.10.3 Konsumsi daya sistem secara keseluruhan

Parameter ini mengacu pada total energi yang dikonsumsi oleh semua komponen sistem, termasuk mikrokontroler, sensor, pompa air, dan modul komunikasi IoT. Analisis konsumsi daya diperlukan untuk mengetahui kebutuhan

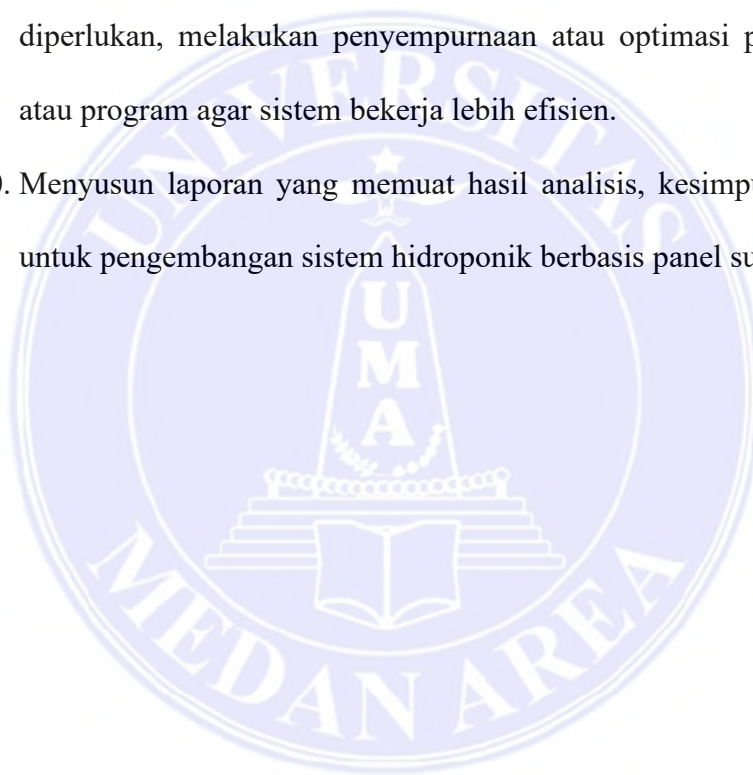
energi sistem dan efisiensi penggunaan daya, sehingga sistem dapat dioptimalkan agar lebih hemat energi dan meningkatkan durabilitas baterai.

3.11 Prosedur Kerja

Untuk mencapai tujuan penelitian, langkah-langkah kerja berikut akan dilakukan secara sistematis dalam proses perancangan, implementasi, dan analisis sistem hidroponik berbasis panel surya dan IoT ini:

1. Mengkaji literatur dan sumber referensi terkait teknologi hidroponik, panel surya, sensor, serta sistem berbasis IoT untuk memahami komponen dan parameter yang relevan.
2. Menganalisis kebutuhan sistem dan merumuskan spesifikasi teknis yang diperlukan, seperti jenis panel surya, kapasitas baterai, tipe sensor, dan perangkat IoT.
3. Merancang skema sistem hidroponik yang mencakup alur pengisian daya menggunakan panel surya, penyimpanan energi di baterai, dan pemantauan kondisi lingkungan menggunakan sensor.
4. Menyusun rancangan sistem kelistrikan dan pemrograman mikrokontroler untuk mengelola data dari sensor dan mengontrol pompa air berdasarkan kondisi lingkungan.
5. Melakukan instalasi dan pemasangan komponen secara bertahap sesuai dengan rancangan yang telah disusun.
6. Mengembangkan program untuk mikrokontroler yang mengontrol pengisian daya baterai, pengoperasian pompa air, dan pengumpulan data dari sensor.

7. Menguji sistem secara menyeluruh untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik, termasuk pengisian daya panel surya, pemantauan kondisi lingkungan, dan pengiriman data melalui IoT.
8. Mengumpulkan data dari sensor dan sistem IoT dalam periode waktu tertentu untuk menganalisis efisiensi pengisian daya, stabilitas suhu dan kelembaban, serta konsumsi daya sistem.
9. Berdasarkan hasil analisis, melakukan evaluasi terhadap sistem, dan jika diperlukan, melakukan penyempurnaan atau optimasi pada komponen atau program agar sistem bekerja lebih efisien.
10. Menyusun laporan yang memuat hasil analisis, kesimpulan, dan saran untuk pengembangan sistem hidroponik berbasis panel surya dan IoT.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Trainer kit sistem hidroponik berhasil dirancang dan dibangun dengan memanfaatkan energi dari panel surya sebagai sumber daya utama, yang kemudian disimpan ke dalam baterai dan didistribusikan ke berbagai komponen sistem secara efisien. Sistem IoT berbasis NodeMCU ESP8266 yang digunakan mampu memantau dan mengendalikan berbagai parameter penting seperti suhu, kelembapan, pH air, jarak air, dan kadar TDS secara real-time, yang kemudian ditampilkan melalui platform monitoring berbasis internet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat bekerja dengan stabil dan memberikan pembacaan yang cukup akurat, baik dalam pengisian daya, pengukuran parameter lingkungan, maupun dalam hal efisiensi konsumsi daya.

5.2 Saran

Sistem monitoring dapat dikembangkan lebih lanjut menggunakan aplikasi mobile berbasis Android atau iOS untuk memudahkan pengguna dalam memantau kondisi sistem secara fleksibel. Penggunaan sensor dapat diperluas, misalnya dengan menambahkan sensor EC (Electrical Conductivity) atau sensor cahaya (LDR) untuk pemantauan intensitas cahaya secara lebih akurat. Trainer kit dapat dikembangkan dengan desain yang lebih modular agar lebih mudah dirakit, dipelajari, dan dikembangkan kembali oleh pengguna atau mahasiswa.

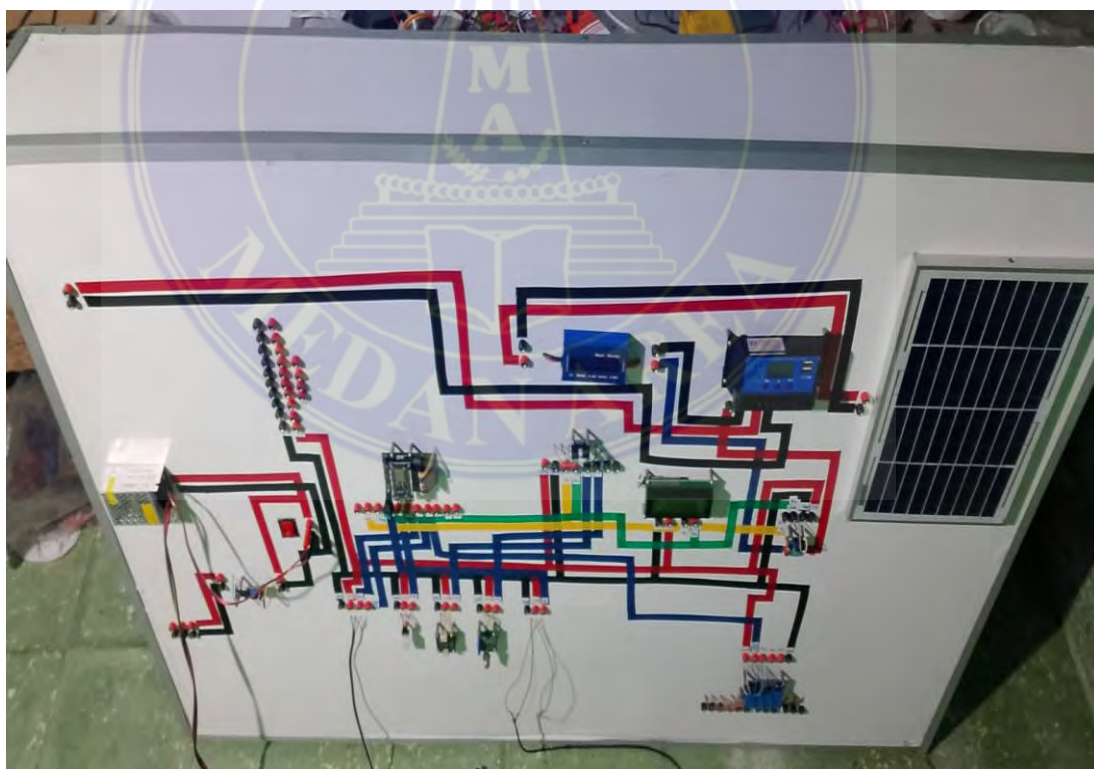
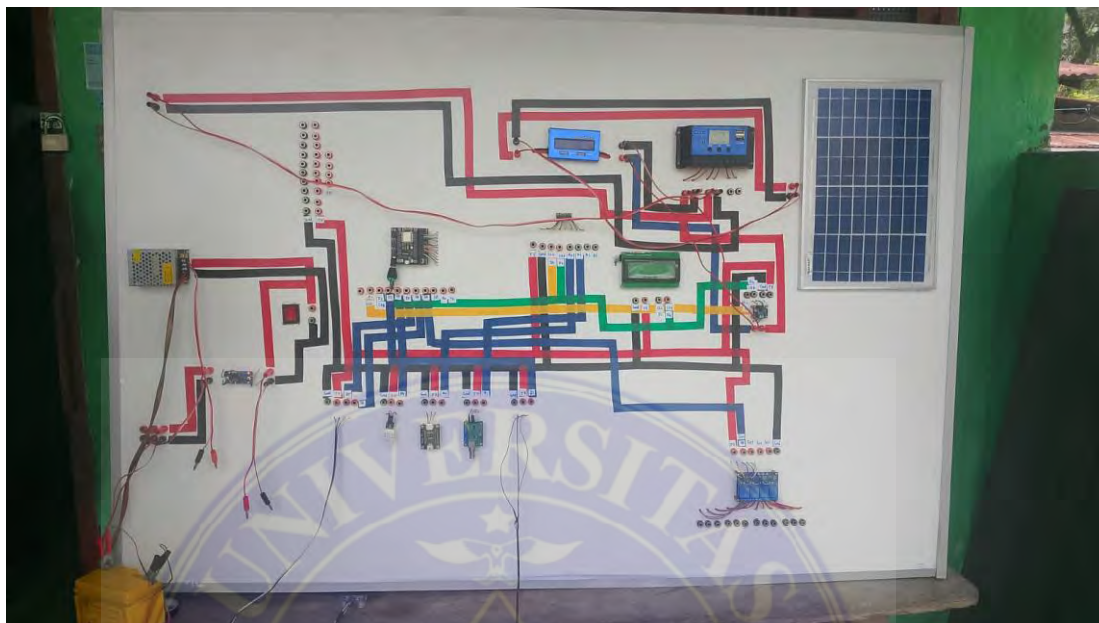
DAFTAR PUSTAKA

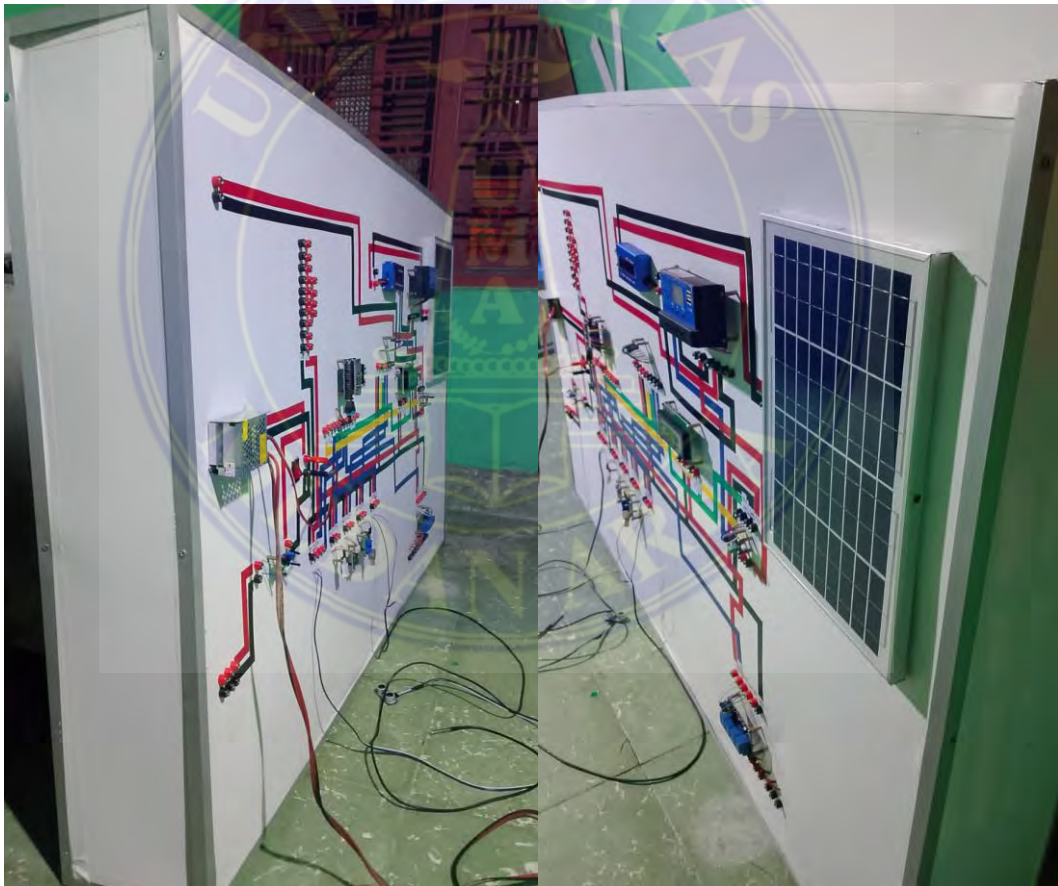
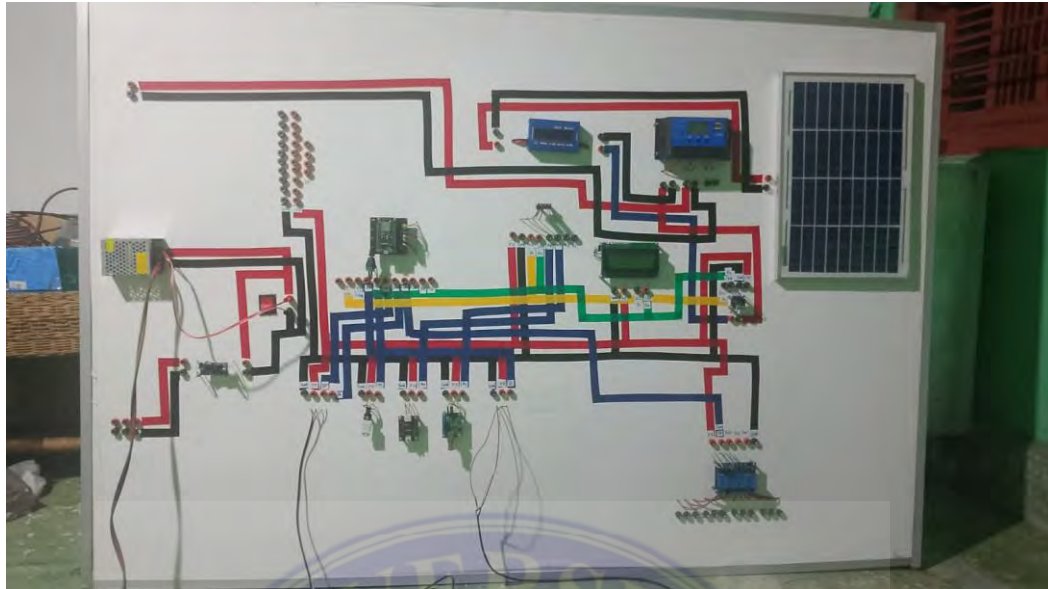
- Andri, D. A., Ahfas, A. A., & Indah, I. S. (2023). Sistem Monitoring Dan Protection Smart Charger Baterai Mobil Listrik Lithium Ion Berbasis Telegram. *JEECOM Journal of Electrical Engineering and Computer*, 5(2). <https://doi.org/10.33650/jeecom.v5i2.6876>
- Anis, N., & Setia Budi, A. (2023). Sistem Penyiraman Tanaman Bawang Merah berdasarkan Kondisi Suhu Udara, Kelembapan Tanah, dan PH Tanah dengan Metode Logika Fuzzy. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(4).
- Gumilang, F., Lenni, L., & Kurniawan, A. (2023). PURWARUPA MONITORING MENGGUNAKAN TELEGRAM DAN KONTROL SUHU INKUBATOR MENGGUNAKAN DHT-11 BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Teknik Elektro*, 7(1). <https://doi.org/10.31000/jte.v7i1.9785>
- Irawati, Sunardi, & Nurwanto, A. (2023). Rancang bangun pembangkit listrik tenaga surya (plts) dengan sistem kontrol. *Jurnal Elektro & Informatika Swadharma (Jeis)*, 03(01).
- Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A., & Rosmawati, I. P. (2020). Perancangan Alat Pengontrol pH Air untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Inovasi*, 1(1).
- Rizaldy, M. F. R., Lapi, I. Z., Akbar, M. A., & Widayaka, P. D. (2023). Inventarisasi Peminjaman Buku Secara Otomatis Pada Perpustakaan Menggunakan RFID Berbasis IOT Via Telegram. *JUPI (Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi)*, 8(1). <https://doi.org/10.30829/jupi.v8i1.13843>
- Romadhon, B. (2022). PENERAPAN ALGORITMA FUZZY LOGIC PADA

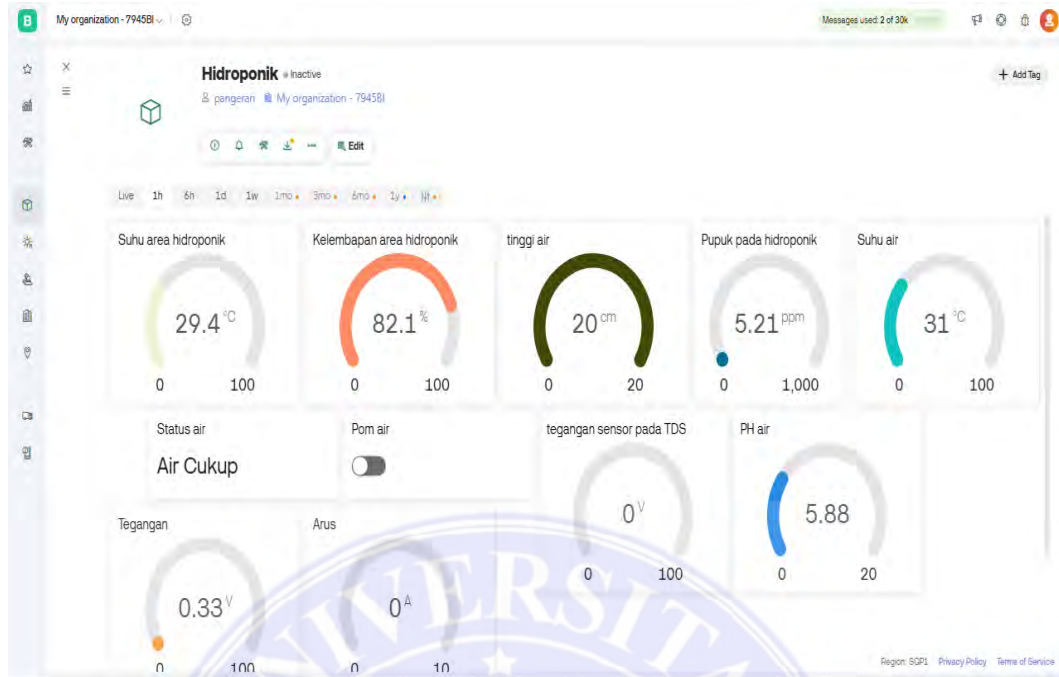
- SOLAR MPPT CONTROLLER. *ALINIER: Journal of Artificial Intelligence & Applications*, 2(2). <https://doi.org/10.36040/alinier.v2i2.4303>
- Sahara, A., Sugeng, B., & Saleh, M. (2022). ANALISA KETAHANAN DAN KINERJA PANEL SURYA DI KAWASAN PESISIR. *PETROGAS: Journal of Energy and Technology*, 4(2). <https://doi.org/10.58267/petrogas.v4i2.111>
- Satria, H., Aldhi, M., Susilawati, S., Irwandi, P., & Ridha, A. E. (2023). Impact of Using Automatic Smart Control Technology Using UV Rays on Hydroponic Chili Plants. *Andalasian International Journal of Applied Science, Engineering and Technology*, 3(01). <https://doi.org/10.25077/aijaset.v3i01.68>
- Satria, H., & Mungkin, M. (2023). PENERAPAN IPTEK PADA RANCANGAN HIDROPONIK UNTUK TANAMAN CABAI MERAH BERBANTU SISTEM KONTROL IoT. 7(6), 5–12.
- Savira, R. D., & Prihtanti, T. M. (2019). ANALISA PERMINTAAN SAYURAN HIDROPONIK DI PT. HIDROPONIK AGROFARM BANDUNGAN. *Agrilan : Jurnal Agribisnis Kepulauan*, 7(2). <https://doi.org/10.30598/agrilan.v7i2.906>
- Syaifurrahman, & Aula, A. (2022). Sistem Monitoring dan Proteksi pada Stop Kontak Berbasis IoT. *JEPIN (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)*, 8(1).
- Syidiq, I. H. A. (2022). HIDROPONIK UNTUK MENINGKATKAN EKONOMI KELUARGA. *Journal Science Innovation and Technology (SINTECH)*, 2(2). <https://doi.org/10.47701/sintech.v2i2.1882>

LAMPIRAN

Lampiran 1 gambar alat dan IoT blynk







Lampiran 2 Kodingan

```

/***** BLYNK *****/

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6h_j0WZZ0"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Hidroponik"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "7cMG-W54EVpntkLxiEK3pvN1fk9l5nbM"

/***** LIBRARIES *****/

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <DHT.h>

#include <OneWire.h>

#include <DallasTemperature.h>

#include <Adafruit_INA219.h>
    
```

```
#include <Adafruit_ADS1X15.h>

/***** WIFI *****/

char ssid[] = "HIGTECH";    // Ganti SSID

char pass[] = "tadik8789";  // Ganti password

/***** PINOUT (NodeMCU) *****/

// Ultrasonik HC-SR04

#define TRIG_PIN D5

#define ECHO_PIN D6

// DHT22

#define DHTPIN  D4

#define DHTTYPE  DHT22

// DS18B20 (OneWire)

#define ONE_WIRE_BUS D3

// Relay

#define RELAY_PIN D7

// Ubah jika modul relay aktif HIGH/LOW (banyak modul aktif LOW)

#define RELAY_ACTIVE_LEVEL LOW

#define RELAY_INACTIVE_LEVEL (!RELAY_ACTIVE_LEVEL)
```

```
/****** I2C DEVICES *****/

// LCD 20x4 I2C (alamat umum 0x27 atau 0x3F)

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

// INA219 (default 0x40)

Adafruit_INA219 ina219;

// ADS1115 (default 0x48)

Adafruit_ADS1115 ads;

/****** SENSORS *****/

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);

DallasTemperature ds18b20(&oneWire);

/****** TIMERS *****/

BlynkTimer timer;

BlynkTimer lcdTimer;

/****** MEASUREMENT STORAGE *****/

float dhtTempC = NAN, dhtHum = NAN;

float waterTempC = NAN;      // DS18B20 (suhu air)

float voltageV = NAN, currentA = NAN, powerW = NAN; // INA219

float pHVoltage = NAN, pHValue = NAN; // ADS1115 A1

float tdsVoltage = NAN, tdsPPM = NAN; // ADS1115 A0

float waterDistanceCM = NAN;  // Ultrasonic
```

```

/***** CONFIGURATIONS *****/

// Ultrasonic → ketinggian/level

const float SOUND_SPEED_CM_PER_US = 0.0343; // kecepatan suara (cm/us)

const unsigned long ECHO_TIMEOUT_US = 30000; // ~5m jarak max

// Threshold air rendah (atur sesuai jarak pemasangan sensor)

float WATER_LOW_THRESHOLD_CM = 15.0; // Jika jarak > 15cm dianggap air
kurang

// ADS1115 gain:

// GAIN_ONE = ±4.096V (LSB 0.125 mV) cocok 0–3.3V input
const adsGain_t ADS_GAIN = GAIN_ONE;

// pH Kalibrasi: pH = slope * V + intercept (atur setelah kalibrasi dengan buffer pH
4 & 7)

float PH_SLOPE = -5.70; // contoh nilai perkiraan (HARUS dikalibrasi)
float PH_INTERCEPT = 21.34; // contoh nilai perkiraan (HARUS dikalibrasi)

// TDS Konversi (disederhanakan):

// 1) Hitung EC ~ k * V (V = tegangan, k = faktor kalibrasi tergantung
rangkaian/probe)

// 2) Kompensasi suhu ke 25C

// 3) TDS(ppm) ≈ EC(mS/cm) * 500..700 (faktor TDS; umum 0.5 atau 0.65)

// Nilai di bawah perlu disesuaikan hasil kalibrasi lapangan

```

```

float TDS_K_VOLT_TO_EC = 1.0; // mS/cm per Volt (kalibrasi!)

float TDS_FACTOR = 0.5;      // Konversi EC → TDS (0.5 s/d 0.7)

/***** BLYNK MAPPING *****/

// V0: Water level distance (cm)

// V1: DHT Temp (°C)

// V2: DHT Humidity (%)

// V3: DS18B20 Temp (°C)

// V4: TDS (ppm)

// V5: pH

// V6: INA219 Voltage (V)

// V7: INA219 Current (A)

// V8: INA219 Power (W)

// V9: Relay state (0/1)

void setRelay(bool on) {

    digitalWrite(RELAY_PIN, on ? RELAY_ACTIVE_LEVEL :
RELAY_INACTIVE_LEVEL);

    Blynk.virtualWrite(V9, on ? 1 : 0);

}

bool getRelay() {

    return (digitalRead(RELAY_PIN) == RELAY_ACTIVE_LEVEL);

}

```

```

/***** READ ULTRASONIC (distance to water) *****/

float readUltrasonicCM() {

    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

    delayMicroseconds(3);

    digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);

    delayMicroseconds(10);

    digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);

    unsigned long dur = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH, ECHO_TIMEOUT_US);

    if (dur == 0) return NAN;

    float dist = (dur * SOUND_SPEED_CM_PER_US) / 2.0; // pergi-pulang

    return dist;

}

/***** READ DHT22 *****/

void readDHT() {

    dhtTempC = dht.readTemperature();

    dhtHum = dht.readHumidity();

}

/***** READ DS18B20 (water temp) *****/

void readDS18B20() {

    ds18b20.requestTemperatures();

    float t = ds18b20.getTempCByIndex(0);

```

```

if (t == DEVICE_DISCONNECTED_C) waterTempC = NAN;

else waterTempC = t;

}

```

```

/***** READ INA219 *****/

```

```

void readINA219() {

    float bus = ina219.getBusVoltage_V();

    float shuntV = ina219.getShuntVoltage_mV() / 1000.0;

    voltageV = bus + shuntV;

    currentA = ina219.getCurrent_mA() / 1000.0;

    powerW = ina219.getPower_mW() / 1000.0;

}

```

```

/***** ADS1115 helper: read channel voltage *****/

```

```

float readADSVoltage(uint8_t channel) {

    int16_t raw = ads.readADC_SingleEnded(channel);

    // LSB (GAIN_ONE) = 0.125 mV

    float mvPerBit = 0.125f;

    float mV = raw * mvPerBit;

    return mV / 1000.0f; // Volt

}

```

```

/***** READ pH & TDS via ADS1115 *****/

```

```

void readPH_TDS() {

```

```

// TDS di A0, pH di A1

tdsVoltage = readADSVoltage(0);

phVoltage = readADSVoltage(1);


// ---- pH ----

// Linear: pH = slope * V + intercept (Lakukan kalibrasi!)

if (!isnan(phVoltage)) {

    phValue = PH_SLOPE * phVoltage + PH_INTERCEPT;

} else {

    phValue = NAN;

}


// ---- TDS ----

// Estimasi EC dari tegangan (butuh kalibrasi kV):

// EC_raw (mS/cm)  $\approx$  TDS_K_VOLT_TO_EC * V

float EC_raw = NAN;

if (!isnan(tdsVoltage)) {

    EC_raw = TDS_K_VOLT_TO_EC * tdsVoltage; // mS/cm

// Kompensasi suhu ke 25C

float temp = isnan(waterTempC) ? 25.0 : waterTempC;

float compensation = 1.0 + 0.02 * (temp - 25.0);

float EC_25 = EC_raw / compensation; // mS/cm @25C

// TDS ppm

tdsPPM = EC_25 * 1000.0 * TDS_FACTOR; // (mS/cm * 1000) * faktor TDS

```

```

    } else {

        tdsPPM = NAN;

    }

}

/***** PROTECTION LOGIC (water level) *****/

void protectionByWaterLevel() {

    // Jika jarak permukaan > threshold ⇒ air rendah ⇒ putuskan relay (proteksi)

    bool shouldCut = false;

    if (!isnan(waterDistanceCM)) {

        if (waterDistanceCM > WATER_LOW_THRESHOLD_CM) shouldCut = true;

    }

    setRelay(!shouldCut); // relay ON normal, OFF saat proteksi (tergantung
ACTIVE_LEVEL)
}

/***** SEND TO BLYNK *****/

void sendToBlynk() {

    Blynk.virtualWrite(V0, waterDistanceCM);

    Blynk.virtualWrite(V1, dhtTempC);

    Blynk.virtualWrite(V2, dhtHum);

    Blynk.virtualWrite(V3, waterTempC);

    Blynk.virtualWrite(V4, tdsPPM);

    Blynk.virtualWrite(V5, pHValue);

```

```

    Blynk.virtualWrite(V6, voltageV);

    Blynk.virtualWrite(V7, currentA);

    Blynk.virtualWrite(V8, powerW);

}

/***** LCD PAGES *****/

uint8_t lcdPage = 0;

const uint8_t totalPages = 6;

void renderLCD() {
    lcd.clear();
    switch (lcdPage) {
        case 0: {
            lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Level Air / Proteksi");
            lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Jarak: ");
            if (isnan(waterDistanceCM)) lcd.print("--");
            else { lcd.print(waterDistanceCM, 1); lcd.print(" cm"); }
            lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Batas          :          ");
            lcd.print(WATER_LOW_THRESHOLD_CM,1); lcd.print(" cm");
            lcd.setCursor(0,3);
            if (!isnan(waterDistanceCM) && waterDistanceCM >
                WATER_LOW_THRESHOLD_CM) {
                lcd.print("STATUS: AIR KURANG!");
            } else {

```

```

        lcd.print("STATUS: NORMAL  ");
    }
} break;

case 1: {
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("DHT22 Suhu & Humid");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Suhu : ");
    if (isnan(dhtTempC)) lcd.print("--");
    else { lcd.print(dhtTempC,1); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); }
    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("Lemb : ");
    if (isnan(dhtHum)) lcd.print("--");
    else { lcd.print(dhtHum,0); lcd.print(" %"); }
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("      ");
} break;

case 2: {
    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("DS18B20 Suhu Air ");
    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Suhu Air: ");
    if (isnan(waterTempC)) lcd.print("--");
    else { lcd.print(waterTempC,2); lcd.print((char)223); lcd.print("C"); }
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("      ");
} break;

case 3: {

```

```

    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("TDS (via ADS1115)");

    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("V: ");

    if (isnan(tdsVoltage)) lcd.print("--");

    else { lcd.print(tdsVoltage,3); lcd.print(" V"); }

    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("TDS: ");

    if (isnan(tdsPPM)) lcd.print("--");

    else { lcd.print(tdsPPM,0); lcd.print(" ppm"); }

    lcd.setCursor(0,3); lcd.print(" ");

} break;

case 4: {

    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("pH Air (ADS1115) ");

    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("V: ");

    if (isnan(phVoltage)) lcd.print("--");

    else { lcd.print(phVoltage,3); lcd.print(" V"); }

    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("pH: ");

    if (isnan(phValue)) lcd.print("--");

    else { lcd.print(phValue,2); }

    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("Kalib: slope,bias");

} break;

case 5: {

    lcd.setCursor(0,0); lcd.print("INA219 (V/I/P) ");

    lcd.setCursor(0,1); lcd.print("V: ");

```

```

    if (isnan(voltageV)) lcd.print("--");

    else { lcd.print(voltageV,2); lcd.print(" V"); }

    lcd.setCursor(0,2); lcd.print("I: ");

    if (isnan(currentA)) lcd.print("--");

    else { lcd.print(currentA,3); lcd.print(" A"); }

    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("P: ");

    if (isnan(powerW)) lcd.print("--");

    else { lcd.print(powerW,2); lcd.print(" W"); }

    } break;
}

// next page
lcdPage = (lcdPage + 1) % totalPages;
}

/***** PERIODIC TASK: READ ALL, PROTECT, SEND *****/

void readAllAndProcess() {

    waterDistanceCM = readUltrasonicCM();

    readDHT();

    readDS18B20();

    readINA219();

    readPH_TDS();

    protectionByWaterLevel();

    sendToBlynk();

```

```

// Debug serial

Serial.println(F("---- DATA ----"));

Serial.print(F("WaterDist: ")); Serial.print(waterDistanceCM); Serial.println(F("
cm"));

Serial.print(F("DHT T/H : ")); Serial.print(dhtTempC); Serial.print(F(" C / "));
Serial.print(dhtHum); Serial.println(F(" %"));

Serial.print(F("DS18B20 : ")); Serial.print(waterTempC); Serial.println(F(" C"));

Serial.print(F("TDS V/ppm: ")); Serial.print(tdsVoltage); Serial.print(F(" V / "));
Serial.println(tdsPPM);

Serial.print(F("pH V/pH : ")); Serial.print(phVoltage); Serial.print(F(" V / "));
Serial.println(phValue);

Serial.print(F("INA219 V/I/P: ")); Serial.print(voltageV); Serial.print(F(" V / "));
Serial.print(currentA); Serial.print(F(" A / ")); Serial.print(powerW);
Serial.println(F(" W"));

Serial.print(F("Relay: ")); Serial.println(getRelay() ? F("ON") : F("OFF"));

Serial.println(F("-----"));

}

/***** SETUP *****/

void setup() {

Serial.begin(115200);

pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);

```

```
pinMode(ECHO_PIN, INPUT);

pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);

setRelay(true); // mulai dengan ON (ubah sesuai kebutuhan)


// I2C devices

Wire.begin();

lcd.begin();

lcd.backlight();

lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Init Sensors...");


dht.begin();

ds18b20.begin();

ads.setGain(ADS_GAIN);

ads.begin();

if (!ina219.begin()) {
    Serial.println("INA219 not found!");
}


// Blynk

Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass);


// Timers

timer.setInterval(1500L, readAllAndProcess); // baca & kirim tiap 1.5s

lcdTimer.setInterval(2000L, renderLCD);    // ganti halaman LCD tiap 2s
```

```
}

/***** LOOP *****/

void loop() {

  Blynk.run();

  timer.run();

  lcdTimer.run();

}

/***** (Opsional) Blynk control relay dari app *****/

BLYNK_WRITE(V9) {

  int v = param.asInt();

  setRelay(v == 1);

}
```

