

RANCANG BANGUN SISTEM HIDROPONIK DENGAN
MEMANFAATKAN ENERGI SURYA



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan
Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Syahril Saputra	342 20 075
Hulio Aldi Saputro	342 20 082
Kumalasari	342 20 089

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023


HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya” oleh Syahril Saputra NIM 342 20 075, Hulio Aldi Saputro NIM 342 20 082 dan Kumalasari NIM 342 20 089 dinyatakan telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Alhi Madya Pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.


Makassar, Agustus 2023

Menyetujui

Pembimbing I


Abdul Rahman, S.T., M.T.
NIP. 19730803 200604 1 001

Pembimbing II


Yiyin Klistafani, ST., M.T.
NIP. 19900517 201504 2 001

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin







Dr. Ir. Svaharuddin Rasvid, M.T.
NIP. 19680105 199403 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, 23 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang tugas akhir telah menerima hasil ujian sidang tugas akhir oleh mahasiswa Syahril Saputra NIM 342 20 075, Hulio Aldi Saputro NIM 342 20 082 dan Kumalasari NIM 342 20 089 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya”

Makassar, 23 Agustus 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Tugas Akhir:

1. Sri Suwasti, S.ST.,M.T.	Ketua	()
2. Apollo, S.T., M.Eng.	Sekretaris	()
3. Prof.Ir. Nur Hamsah, MT., Ph.D	Anggota I	()
4. Musrady Mulyadi, S.ST., M.T	Anggota II	()
5. Abdul Rahman, S.T., M.T.	Pembimbing I	()
6. Yiyin Klistafani, S.T., M.T	Pembimbing II	()

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah swt. karena atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya, penulisan tugas akhir berjudul “Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr. Ir Syahrudin Rasyid, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Ibu Sri Suwasti, S.ST., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Konversi Energi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Abdul Rahman, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Yiyin Klistafani, ST., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2020 khususnya pada Program Studi D-3 Teknik Konversi Energi atas kebersamaan dan kerjasamanya selama ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada orang tua serta seluruh keluarga tercinta yang telah memberi bantuan materi maupun non-materi sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 23 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PENERIMAAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN/ATAU SINGKATAN	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
SURAT PERNYATAAN.....	xii
RINGKASAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	3
1.4 Tujuan Dan Manfaat Kegiatan.....	4
1.4.1 Tujuan Kegiatan.....	4
1.4.2 Manfaat Kegiatan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hidroponik	5
2.1.1 Macam-Macam Hidroponik.....	6
2.2 Energi Surya	8
2.2.1 Energi surya bagi tanaman.....	9

2.2.2 Energi surya bagi solar sel.....	12
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	13
2.3.1 Sel Surya	13
2.3.2 Panel Surya.....	14
2.3.3 Struktur sel surya.....	14
2.3.4 Jenis-jenis sel surya.....	15
2.3.5 Prinsip Kerja PLTS	16
2.4 Alat Bantu Lainnya	18
2.4.1 Controller.....	18
2.4.2 <i>Accumulator</i> /AKI.....	18
2.4.3 Pompa Air.....	20
2.4.4 Arduino.....	22
2.4.5 RTC (<i>Real Time Clock</i>).....	22
2.4.6 Sensor Suhu Udara dan Kelembaban DHT11	23
2.4.7 Relay.....	23
2.4.8 LCD (Liquid Crystal Display)	24
BAB III METODE KEGIATAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan	25
3.2 Alat Dan Bahan	25
3.2.1 Alat yang digunakan.....	25
3.2.2 Bahan yang digunakan	25
3.3 Prosedur Kerja.....	27
3.3.1 Studi Literatur	29
3.3.2 Tahap Perancangan	29
3.3.3 Tahap Pembuatan.....	33

3.3.4 Tahap budidaya hidroponik	34
3.4 Langkah-Langkah Pengujian Alat	34
3.5 Teknik Analisis Data.....	35
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN.....	38
4.1 Hasil Perancangan Hidroponik	38
4.1.1 Hasil Perancangan Rangka	38
4.1.2 Hasil Perancangan Instalasi Pipa dan Pompa	39
4.1.3 Hasil Perakitanan Sistem Tenaga Surya.....	39
4.1.4 Hasil Perancangan Sistem Kontrol.....	40
4.1.5 Hasil Budidaya Hidroponik (selada hijau)	41
4.2 Hasil Pengujian Alat.....	42
4.2.1 Analisis Data.....	48
4.2.2 Grafik	52
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Selada Hijau	7
Gambar 2.2 Energi Surya Bagi Makhluk Hidup	9
Gambar 2.3 Panel Surya.....	14
Gambar 2.4 Proses Perubahan Cahaya Menjadi Arus Listrik.....	16
Gambar 2.5 <i>Controller</i>	18
Gambar 2.6 <i>Accumulator/AKI</i>	19
Gambar 2.7 Pompa Air	20
Gambar 2.8 Arduino	22
Gambar 2.9 RTC.....	23
Gambar 2.10 DHT11	23
Gambar 2.11 Relay	24
Gambar 2.12 <i>Liquid Crystal Display</i>	24
Gambar 3.1 Diagram Alir	27
Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Kerja Alat.....	28
Gambar 3.3 Perancangan Hidroponik.....	29
Gambar 3.4 Paralon Hidroponik.....	30
Gambar 3.5 Atap <i>Fiberglass</i>	30
Gambar 3.6 Skema Alat.....	32
Gambar 3.7 Skema rangkaian kontrol sistem hidroponik.....	33
Gambar 4.1 Hasil Perancangan Sistem Hidroponik dengan Memanfaatkan Energi Surya	38
Gambar 4.2 Hasil Perancangan instalasi pipa dan pompa	39
Gambar 4.3 Hasil perakitan sistem tenaga surya.....	40
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Sistem Kontrol	41
Gambar 4.5 Pertumbuhan Hidroponik Tanaman Selada hijau selama 1 bulan.....	42
Gambar 4.6 Grafik hubungan antara Intensitas terhadap Waktu	52
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara Daya, Tegangan terhadap Waktu	53

Gambar 4.8 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-1	54
Gambar 4.9 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-2	54
Gambar 4.10 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-3	55
Gambar 4.11 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-4	55
Gambar 4.12 Grafik hubungan antara Temperatur air, Temperatur udara dan Waktu	56
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-1.....	57
Gambar 4.14 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-2.....	57
Gambar 4.15 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-3.....	58
Gambar 4.16 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-4.....	58
Gambar 5.1 Proses Pembuatan Rangka Mekanik.....	83
Gambar 5.2 Proses Pembuatan Sistem Kontrol.....	83
Gambar 5.3 Alat Pengujian	84
Gambar 5.4 Proses Pengujian Hidroponik.....	86
Gambar 5.5 Asistensi Dosen	89
Gambar 5.6 Rumah Sayur Hidroponik Wundulako	91

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengambilan dan Perhitungan debit fluida yang mengalir ke pipa.....	42
Tabel 4.2 Pengambilan dan Perhitungan debit fluida yang mengalir ke bak	43
Tabel 4.3 Data Hasil Pengamatan Berbeban dalam kondisi <i>charging</i> sebagai suplai untuk pompa air celup.....	43
Tabel 4.4 Data Hasil Pengambilan data keluaran panel surya	43
Tabel 4.5 Data Hasil Pengamatan intensitas radiasi matahari, temperatur dan kelembaban pada masing-masing tingkatan rak paralon	45
Tabel 4.6 Data Hasil Daya Pengisian Aki.....	46
Tabel 4.7 Pertumbuhan tanaman selada selama 1 bulan.....	46
Tabel 4.8 Data Perbandingan Budiaya Konvensional dengan Modern.....	48
Tabel 5.1 Hasil Data Pengujian Selama 1 Bulan.....	68



DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN/ATAU SINGKATAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
P_{in}	Watt	Daya input panel surya dan pompa
I_r	Watt/m ²	Intensitas radiasi matahari
A	m ²	Luasan sel fotovoltaik
P_{out}	Watt	Daya output panel surya dan pompa
V	Volt	Tegangan
I	Ampere	Arus
η	%	Efisiensi
Q	m ³ /s	Debit Aliran
V	Liter	Volume Air
T	S	Waktu
T	°C	Temperatur
H	Mm	Tinggi Aliran
G	9,81 m ² /s	Gaya Gravitasi
ρ	kg/m ³	Massa Jenis
D	mm	Diameter

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Gambar Desain Alat.....	65
Lampiran B Hasil Pengujian Alat.....	67
Lampiran C Listing Program	78
Lampiran D Foto Kegiatan.....	81
Lampiran E Asistensi Dosen	87
Lampiran F Studi Literatur.....	90



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahril Saputra

Nim : 342 20 075

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya”** merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir. Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023



Syahril Saputra

NIM. 342 20 075

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hulio Aldi Saputro

Nim : 342 20 082

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya”** merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir. Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023



Hulio Aldi Saputro

NIM. 342 20 082

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kumalasari

Nim : 342 20 089

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya”** merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka laporan tugas akhir. Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023



Kumalasari
NIM. 342 20 089

Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya

RINGKASAN

Hidroponik merupakan suatu metode budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah, melainkan menggunakan media air, nutrisi, cahaya matahari dan oksigen. Namun dalam keberlangsungan sistem hidroponik, dialami berbagai kendala yaitu penyediaan energi secara terus-menerus dan tercampurnya nutrisi dengan air hujan. Oleh karena itu diperlukan teknologi yang dapat memberikan energi listrik pada hidroponik tanpa bergantung dari PLN dan mencegah air hujan tercampur dengan nutrisi. Salah satu teknologi tersebut adalah teknologi energi surya (*solar cell*).

Kegiatan ini dilakukan untuk menyediakan sumber energi listrik bagi hidroponik secara terus menerus dengan memanfaatkan energi matahari, serta penambahan atap agar air hujan tidak bercampur dengan nutrisi pada tanaman hidroponik. Kegiatan ini bertujuan untuk merancang hidroponik dengan memanfaatkan energi matahari dan untuk mengetahui pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa energi matahari dapat digunakan untuk menyediakan sumber listrik bagi hidroponik dengan menggunakan teknologi energi surya selain itu di dapatkan pula hasil bahwa semakin tinggi intensitas radiasi matahari maka pertumbuhan tanaman selada semakin cepat, sebagai contoh pada radiasi matahari $656,1 \text{ W/m}^2$, panjang daun tanaman mencapai 166 mm, sedangkan pada saat intensitas radiasi matahari $614,4 \text{ W/m}^2$, panjang daun tanaman 136 mm.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem hidroponik adalah budidaya menanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman. Kebutuhan air pada hidroponik lebih sedikit dari pada kebutuhan air pada budidaya dengan tanah. Lahan yang digunakan juga tidak perlu terlalu luas asalkan nutrisi pada tanaman terpenuhi. Penggunaan sistem hidroponik lebih menguntungkan" produksi tanaman lebih tinggi" lebih terjamin dari hama dan penyakit" tanaman tumbuh lebih cepat dan pemakaian pupuk lebih hemat" bila ada tanaman yang mati" bisa dengan mudah diganti dengan tanaman baru" dan tanaman memberikan hasil yang *continue*.

Dalam perkembangan ilmu pertanian sistem hidroponik mulai banyak dikenalkan pada masyarakat yaitu sistem bercocok tanam dengan menggunakan media berupa air yang ditambahkan sebuah nutrisi, dalam pengembangan sistem hidroponik ada dikenal dengan teknik N.F.T (*Nutrient film technique*) yaitu dimana nutrisi dialirkan terus menerus menggunakan pompa dengan air yang dangkal. Pada teknik ini penggunaan pompa air yang terus menerus mengakibatkan pengeluaran biaya penggunaan listrik PLN yang tidak sedikit dan kemudian akan sedikit memberatkan para petani hidroponik. Untuk itu pemanfaatan energi terbarukan (*renewable energy*) dirasa sangat tepat untuk menggantikan penggunaan listrik konvensional, disamping untuk mengurangi pengeluaran biaya listrik, energi terbarukan juga dapat mendukung terciptanya *green energy* dan mengurangi penggunaan listrik energi fosil yang semakin menipis. Penggunaan energi matahari (*solar panel*) merupakan pilihan yang tepat dikarenakan penyinaran matahari yang berlangsung antara 7 sampai 8 jam sehari merupakan potensi yang baik.

Energi sudah menjadi bagian dari kebutuhan masyarakat di negara manapun termasuk Indonesia. Seiring berjalannya waktu, jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah memungkinkan penggunaan energi yang meningkat pula. Kebutuhan energi di masyarakat sebagai ujung tombak berbagai sektor kehidupan manusia seperti pertanian, pendidikan, kesehatan, transportasi, dan ekonomi (Azirudin, 2019).

Dari penelitian rancang bangun sistem akuaponik dengan memanfaatkan energi matahari, berdasarkan kegiatan penelitian yang di lakukan menggabungkan antara budidaya perikanan dan pertanian dalam satu wadah, menggunakan atap jaring paranet, daya panel 50x2 WP kapasitas aki 32 Ah dan daya pompa 14 watt (Salmiaty 2020). Rancang bangun prototipe sistem atap otomatis pada rumah tanaman hidroponik berbasis mikrokontroler, menggunakan atap buka tutup otomatis dan di suplai listrik PLN (Muhammad faizal 2020).

Namun dalam keberlangsungan sistem hidroponik, dialami berbagai kendala yaitu penyediaan energi secara terus-menerus dan tercampunya nutrisi dengan air hujan. Sistem hidroponik membutuhkan energi listrik untuk otomasi penyiraman tanaman dan pompa air. Jika energi listrik terhenti maka penyiraman tanaman dan pompa air akan terhenti secara otomatis dan Apabila tidak menggunakan atap maka nutrisi akan bercampur dengan air hujan. Oleh karena itu diperlukan teknologi yang dapat memberikan energi listrik pada hidroponik tanpa bergantung dari PLN. Salah satu teknologi tersebut adalah teknologi energi surya (*solar cell*). Teknologi energi surya (*solar cell*) memanfaatkan pancaran radiasi sinar matahari untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari sel surya ini kemudian disimpan di dalam aki dan untuk memutuskan aliran energi yang masuk ke dalam aki apabila sudah penuh maka digunakan *solar charger controller* sebagai salah satu alat kendali serta penambahan atap pada hidroponik.

Sistem kendali untuk suhu air, suhu udara pada sistem hidroponik ini menggunakan sensor yang diatur menggunakan mikrokontroler yaitu Arduino. Alat ini digunakan untuk mengatur proses penggunaan energi matahari, energi

listrik dan energi mekanis pompa secara terus-menerus sehingga dapat diperoleh hasil akhir yang optimum.

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik menulis tugas akhir dengan judul **“Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya”**.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan yang harus diselesaikan, antara lain:

1. Bagaimana merancang hidroponik dengan memanfaatkan energi matahari?
2. Bagaimana pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Terkait dengan luasnya pembahasan sistem hidroponik dengan memanfaatkan energi matahari, maka kami membatasi cakupan ruang lingkup kegiatan ini, yakni:

1. Penelitian ini hanya dibatasi pada analisis efisiensi energi sistem pembangkit listrik tenaga Surya pada tanaman hidroponik.
2. Jenis panel surya yang digunakan yaitu *Polycrystalline Silicon* dan berkapasitas 80 Wp.
3. Jumlah lubang pipa 40 buah dengan jarak antar lubang 15 cm dan diameter pipa 3 inchi.
4. Jenis tanaman yang digunakan yaitu Selada.

1.4 Tujuan Dan Manfaat Kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan

Adapun tujuan yang akan dicapai berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang hidroponik dengan memanfaatkan energi matahari.
2. Untuk mengetahui pengaruh intensitas radiasi matahari terhadap pertumbuhan tanaman pada sistem hidroponik.

1.4.2 Manfaat Kegiatan

Manfaat yang di dapat dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan ilmu pengetahuan sistem tenaga listrik yang bersumber dari sell surya.
2. Hasil perancangan ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada mahasiswa dan masyarakat mengenai sistem teknologi.
3. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi untuk dapat meningkatkan pendapatan pertanian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), hidroponik adalah cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah, biasanya dikerjakan dalam ruang dengan menggunakan medium air yang berisi zat hara kaca.

Hidroponik atau istilah asingnya *hydroponics*, adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan beberapa cara bercocok tanam tanpa menggunakan tanah sebagai tempat menanam tanaman. Hidroponik berasal dari bahasa Latin yang terdiri dari kata *hydro* yang berarti air dan kata *ponos* yang berarti kerja. Jadi definisi hidroponik adalah pengerjaan atau pengelolaan air yang digunakan sebagai media tumbuh tanaman dan tempat akar tanaman mengambil unsur hara yang diperlukan. Umumnya media tanam yang digunakan seperti pasir, arang sekam, batu apung, kerikil, dan *Rockwool* (Lingga, 1999).

Hidroponik berarti penanaman dalam air yang mengandung campuran hara. Hidroponik dalam praktiknya tidak terlepas dari penggunaan media tumbuh lain yang bukan tanah sebagai penopang pertumbuhan tanaman. Sistem hidroponik merupakan cara produksi tanaman yang sangat efektif. Sistem ini dikembangkan berdasarkan alasan bahwa jika tanaman diberi kondisi pertumbuhan yang optimal, potensi maksimum untuk berproduksi dapat tercapai. Hal ini berhubungan dengan pertumbuhan sistem perakaran tanaman. Pertumbuhan perakaran tanaman yang optimum akan menghasilkan pertumbuhan tunas atau bagian atas yang sangat tinggi. Larutan nutrisi yang diberikan pada sistem hidroponik mengandung komposisi garam-garam organik yang berimbang untuk menumbuhkan perakaran dengan kondisi lingkungan perakaran yang ideal (Samsurizal, 2021).

2.1.1 Macam-Macam Hidroponik

Menurut Isnawan (2016) beberapa macam sistem hidroponik sebagai berikut:

1. *Wick system*

Wick system atau sistem sumbu adalah sistem hidroponik yang paling sederhana dan paling banyak digunakan dalam sistem hidroponik. Sistem ini disebut sistem sumbu karena memanfaatkan sumbu atau kain flanel yang menghubungkan antara larutan nutrisi menggunakan sumbu kemudian mengalirkannya ke tanaman.

2. *Water Culture system*

Water Culture System atau sistem kultur air statis adalah sistem hidroponik yang bekerja dengan cara menggenangi tanaman dengan air bercampur larutan nutrisi. Sebagai tempat meletakkan tanaman biasanya digunakan papan *Styrofoam* yang juga berfungsi untuk menahan tanaman agar dapat mengapung. Sehingga sistem ini juga disebut sistem rakit apung.

3. *Nutrient Film Technique System (NFT system)*

NFT sistem merupakan sistem hidroponik yang bekerja dengan cara membagikan air nutrisi pada tanaman melalui aliran air yang tipis. Nutrisi dibuat Pada bagian akar tanaman tidak semua terendam di dalam air nutrisi, sehingga akar yang tidak terendam dalam air tersebut diharapkan mampu mengambil oksigen untuk pertumbuhan tanamannya.

2.1.2 Tanaman Selada Hijau

1. Sejarah

Selada (*Lettuca sativa L.*) yang merupakan jenis tanaman sayur daun dan sudah dikenal di kalangan masyarakat. Tanaman ini berasal dari daerah beriklim sedang yaitu Asia Barat, dan Amerika. Daerah penyebaran tanaman

selada antara lain Karibia, Malaysia, Afrika, serta Filipina dan kemudian menyebar ke Indonesia Selada umumnya dikonsumsi segar sebagai lalapan ataupun sebagai hidangan pembuka yang dicampur dengan sayuran lainnya. Selada (*head lettuce*) sangat baik untuk dikonsumsi karena mengandung berbagai zat makanan yang esensial bagi kesehatan tubuh (Eko dan Haryanto 1995).

Klasifikasi tanaman selada hijau menurut Saparinto (2013):

Kingdom: *Plantae*

Super Divisi: *permatophyta*

Kelas: *Magnoliopsida*

Sub Kela: *Asteraceae*

Ordo: *Asteraceae*

Famili: *Genus*

Asteraceae: Lactuca

Spesies: *Lactuca Sativa L*



Gambar 2. 1 Selada Hijau

Sumber: Romalasari, 2019

2. Kandungan selada hijau

Daun selada kaya akan antioksidan berupa betakarotin, folat, dan lutein serta mengandung indol yang berkhasiat melindungi tubuh dari serangan kanker dan memperlancar pencernaan. Selain itu juga berfungsi sebagai obat penyakit panas dalam. Komposisi zat-zat makanan yang terkandung dalam setiap 100 g bobot segar selada mengandung 1,2 g protein; 0,2 g lemak; 15 kal kalori; 2,9 g karbohidrat, 22 mg Ca; 25 mg P; 0,5 Fe; 540 g vitamin A: 0,04 mg vitamin B; 8 mg vitamin C; serta 94,8 air (Haryanto, 2006).

2.2 Energi Surya

Energi surya adalah energi yang didapat dengan mengubah energi panas surya (matahari) melalui peralatan tertentu menjadi sumber daya dalam bentuk lain. Energi surya menjadi salah satu sumber pembangkit daya selain air, uap, angin, biogas, batu bara, dan minyak bumi. Energi surya sampai ke bumi dalam bentuk paket-paket energi yang disebut foton (Tedjo, 2010).

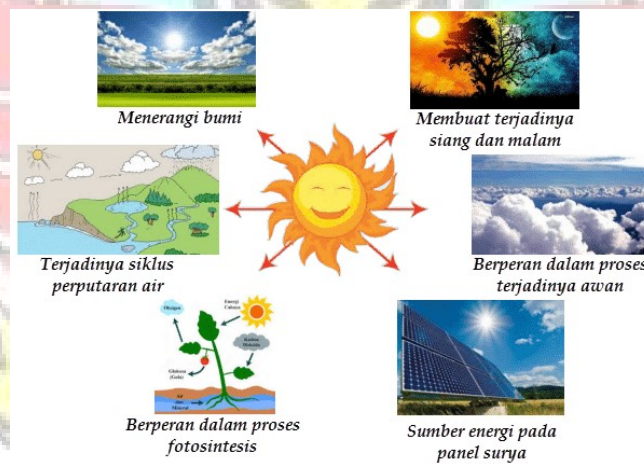
Menurut Handoko Rusiana Iskandar (2020) yang dimaksud dengan radiasi matahari adalah sebagai berikut.

Pancaran energi yang berasal dari proses termonuklir yang terjadi di matahari. Bentuk energi radiasi matahari berupa sinar dan gelombang elektromagnetik. Adapun spektrum radiasi matahari terdiri dua yaitu sinar bergelombang pendek dan sinar bergelombang panjang. Pertama sinar bergelombang pendek adalah sinar x, sinar gamma, dan sinar ultraviolet. Kedua sinar bergelombang panjang adalah sinar infra merah.

Radiasi matahari yang tiba di permukaan bumi per satuan luas dan waktu disebut dengan insolasi atau radiasi global dan dinyatakan dalam satuan Watt/m^2 yang bermakna intensitas atau kekuatan. Isolasi juga diukur dalam satuan jam/hari yakni lamanya matahari menyinari bumi dalam periode satu hari.

Radiasi yang diterima dipermukaan bumi tergantung 4 faktor, yaitu:

- Jarak matahari setiap perubahan jarak bumi dan matahari menimbulkan variasi terhadap penerimaan energi matahari.
- Intensitas radiasi matahari yaitu besar kecilnya sudut datang sinar matahari pada permukaan bumi. Jumlah yang diterima berbanding lurus dengan besarnya sudut datang. Sinar dengan sudut datang yang miring kurang memberikan energi pada permukaan bumi disebabkan karena energinya tersebar pada permukaan yang luas dan juga sinar tersebut harus menempuh lapisan atmosfer yang lebih jauh ketimbang jika sinar dengan sudut datang yang tegak lurus.
- Panjang hari (*sun duration*) yaitu jarak dan lamanya antara matahari terbit dan matahari terbenam.
- Pengaruh atmosfer sinar yang melalui atmosfer sebagian akan diabsorpsi oleh gas-gas, debu dan uap air, dipantulkan kembali, dipancarkan dan sisanya diteruskan ke permukaan bumi.



Gambar 2.2 Energi Surya Bagi Makhluk Hidup

Sumber: Handoko, 2020

2.2.1 Energi surya bagi tanaman

Radiasi matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan perkembangan tanaman baik secara vegetatif maupun generatif. Berikut ini adalah pengaruh radiasi matahari terhadap tanaman.

1. Terjadinya Reaksi Fotosintesis (*Fotoenergetic*)

Radiasi matahari akan diserap oleh tanaman. Prinsip penyerapan ini adalah sifat cahaya sebagai partikel dalam bentuk foton (*photon*) yang merupakan paket distrik dari energi (dengan panjang gelombang tertentu) akan diserap oleh molekul-molekul pigmen. Pigmen-pigmen tersebut terdapat di dalam kloroplas. Kloroplas sendiri dapat ditemukan di bagian tanaman yang berwarna hijau salah satunya daun.

Seperti yang diketahui bahwa pancaran radiasi matahari mempunyai perbedaan energi tergantung panjang gelombangnya. Terdapat beberapa panjang gelombang tampak yaitu kisaran 300-700 nm yang meliputi:

Panjang gelombang < 400 nm : cahaya ungu/violet

Panjang gelombang 410 – 500 nm : cahaya biru

Panjang gelombang 510 – 600 nm : cahaya hijau-kuning

Panjang gelombang 610 – 700 nm : cahaya jingga-merah

Menurut Lakitan (2011) dalam dasar-dasar fisiologi tumbuhan, daun kebanyakan spesies dapat menyerap 90% cahaya ungu – biru dan juga jingga – merah. Sedangkan cahaya hijau akan dipantulkan oleh klorofil karena tidak efektif. Tidak hanya pigmen klorofil, pigmen lain seperti karotenoid juga menyerap cahaya ungu-biru membantu dalam mentransfer energi ke pusat reaksi di membran tilakoid.

Lakitan menambahkan energi tiap foton berbanding terbalik dengan panjang gelombang, artinya gelombang yang lebih pendek lebih banyak foton energetik yang didapatkan dibandingkan yang dihasilkan oleh gelombang yang lebih panjang.

2. Terjadinya Transpirasi

Tanaman menerima radiasi matahari di siang hari dan hanya sekitar 0,5 – 2,0 % energi yang dimanfaatkan tanaman dari total keseluruhan energi yang

tersedia. Radiasi matahari akan meningkatkan suhu daun, sehingga perlu diimbangi dengan usaha membebaskan energi tersebut karena peningkatan suhu tanaman akan mengganggu metabolismenya (Lakitan, 2011).

Transpirasi merupakan bentuk pengeluaran uap air melalui sel stomata daun. Proses ini terjadi disaat stomata dibuka. Selain untuk menimbulkan laju pengangkutan unsur hara, juga menjaga stabilitas suhu daun. Namun, pada beberapa jenis tanaman seperti kaktus yang hidup di daerah kering, transpirasi di siang hari sangat dihindari karena transpirasi akan banyak menghilangkan kandungan air dalam jaringannya.

3. Perkecambahan

Perkecambahan merupakan proses berkembangnya biji menjadi tumbuhan muda. Perkecambahan menjadi bagian dari *fotomorfogenesis*. *Fotomorfogenesis* merupakan pengaruh cahaya terhadap pertumbuhan atau perkembangan struktur. Adapun pengaruh cahaya atau radiasi terhadap perkembangan tumbuhan muda yaitu:

- Pemanjangan batang berlangsung cepat di daerah gelap (*etiologi*).
- Belum ada pertumbuhan daun dan klorofil di daerah gelap.
- Pertumbuhan akan terbatas di daerah gelap.
- Pada saat pertumbuhan kecambah dipengaruhi radiasi atau cahaya matahari, terjadi pertumbuhan daun, perkembangan akar, produksi klorofil, dan terjadi penghambatan pemanjangan batang.

4. Fotoperiodisme

Sebenarnya fotoperiodisme merupakan lanjutan perkembangan dari *fotomorfogenesis*. *Fotoperiodisme* disini lebih ke perkembangan tanaman dari fase vegetatif menjadi tahapan pembentukan bunga. *Fotoperiodisme* merupakan pengaruh radiasi matahari (periode terang dan gelap) untuk merangsang pembungaan. Tanaman dapat dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan *fotoperiodisme* yaitu:

- Tanaman berhari panjang : Membutuhkan lamanya penyinaran pada siang hari lebih dari 12 jam untuk berbunga.
- Tanaman berhari netral : Tidak dipengaruhi oleh lamanya penyinaran pada siang hari (panjang hari). Pembungaan lebih dipengaruhi pertumbuhan vegetatif tertentu.
- Tanaman berhari pendek : Membutuhkan lamanya penyinaran pada siang hari kurang dari 12-14 jam (panjang hari maksimum).

5. Terjadinya Gerak Etionom

Gerak etionom merupakan gerak yang disebabkan oleh rangsangan dari luar termasuk radiasi matahari. Salah satunya gerak tropisme. Gerak *tropisme* pada tumbuhan adalah gerak tumbuhan ke arah datangnya cahaya matahari, misalnya gerak *koleoptil* yang menuju arah datangnya matahari. Selain *tropisme*, juga terdapat fotonasti contohnya yang ditemukan pada beberapa spesies tanaman berbunga yang bunganya mekar pada jam-jam tertentu. Gerak ini dipengaruhi oleh rangsangan cahaya.

6. Fotodestruktif

Selain menguntungkan bagi tanaman, terdapat beberapa kondisi yang mana intensitas cahaya matahari dapat merusak tanaman. Misalnya yang terjadi pada proses fotosintesis yang mencapai titik jenuhnya, dimana radiasi matahari bersifat merusak. Tidak hanya itu, klorofil pada daun bisa pecah dan rusak. Intensitas cahaya juga dapat mempengaruhi aktivitas enzim akibat suhu yang ikut berubah.

Pada beberapa kondisi, radiasi matahari sangat menguntungkan dan juga bisa merusak. Itulah tadi beberapa pengaruh radiasi matahari terhadap tanaman.

2.2.2 Energi surya bagi solar sel

Energi surya adalah energi yang berupa sinar dan panas dari matahari. Energi surya sampai ke bumi dalam bentuk paket-paket energi yang disebut foton. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi

Energi bahwa radiasi rata-rata Indonesia sebesar 4,8 kWh/m² per hari (Hutapea, 2016).

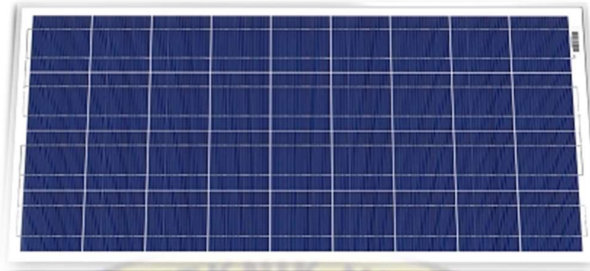
Beberapa bidang studi dan pemanfaatan energi matahari yaitu antara lain; konversi langsung energi matahari menjadi energi listrik, kolektor energi matahari suhu tinggi yang cocok untuk menggerakkan pembangkit daya, kolektor energi matahari plat datar suhu rendah, dan rancang bangunan yang menggunakan energi matahari secara pasif. Dalam waktu sehari energi matahari yang tersedia mungkin tidak mencukupi kebutuhan energi secara sempurna, sehingga untuk mentransfer energi matahari menjadi energi listrik menggunakan panel surya dan dibutuhkan tempat penyimpan energi sebagai komponen yang tak terpisahkan dari suatu rancang bangun sistem energi matahari (Reynold dan Perkins, 1983).

2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

2.3.1 Sel Surya

Wasito (1995) menyatakan bahwa dioda listrik surya atau sel surya merupakan suatu dioda yang dapat mengubah energi surya atau matahari secara langsung menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *fotovoltaic*. Sel surya ini biasanya berbentuk dioda pertemuan P penampang tertentu. Semakin luas permukaan atau penampang sel, semakin besar N yang memiliki luas arus yang akan diperoleh. Satu buah sel surya dapat menghasilkan kurang lebih 0,5 volt arus DC. Dan untuk menghasilkan tegangan 12 volt diperlukan 28-36 sel surya yang disusun secara seri yang dapat menghasilkan tegangan nominal sekitar 17,6 volt. Semakin banyak sel surya, semakin besar pula energi yang dihasilkan oleh panel surya tersebut.

2.3.2 Panel Surya



Gambar 2.3 Panel Surya

Sumber: Marsudi, 2005

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Mereka disebut surya atas Matahari atau "sol" karena Matahari merupakan sumber cahaya terkuat yang dapat dimanfaatkan. Panel surya sering kali disebut sel *fotovoltaik*, *photovoltaic* dapat diartikan sebagai "cahaya-listrik". Sel surya atau sel PV bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi Matahari dan menyebabkan arus mengalir antara dua lapisan bermuatan yang berlawanan (Marsudi, 2005).

2.3.3 Struktur sel surya

Menurut Arsyad, dkk (2017) berikut adalah ilustrasi sel surya dan juga bagian-bagiannya secara umum terdiri dari:

a. *Substrat/metal backing*

Substrat adalah material yang menopang seluruh komponen sel surya. Material substrat juga harus mempunyai konduktivitas listrik yang baik karena juga berfungsi sebagai kontak terminal positif sel surya, sehingga umumnya digunakan material metal atau logam seperti aluminium atau *molybdenum*. Untuk sel surya *dye-sensitized* (DSSC) dan sel surya organik, substrat juga berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya sehingga material yang digunakan

yaitu material yang konduktif tapi juga transparan seperti *Indium Tin Oxide* (ITO) dan *Fluorine doped Tin Oxide* (FTO).

b. Material semikonduktor

Material semikonduktor merupakan bagian inti dari sel surya yang biasanya mempunyai tebal sampai beberapa ratus mikrometer untuk sel surya generasi pertama (silikon), dan 1-3 mikrometer untuk sel surya lapisan tipis. Material semikonduktor inilah yang berfungsi menyerap cahaya dari sinar matahari. Untuk kasus gambar di atas, semikonduktor yang digunakan adalah material silikon, yang umum diaplikasikan di industri elektronik.

c. Kontak metal/*contact grid*

Selain substrat sebagai kontak positif, di atas sebagian material semikonduktor biasanya dilapiskan material metal atau material konduktif transparan sebagai kontak negatif.

d. Lapisan anti reflektif

Refleksi cahaya harus diminimalisir agar mengoptimalkan cahaya yang terserap oleh semikonduktor. Oleh karena itu biasanya sel surya dilapisi oleh lapisan anti-refleksi. Material anti-refleksi ini adalah lapisan tipis material dengan besar indeks refraktif optik antara semikonduktor dan udara yang menyebabkan cahaya dibelokkan ke arah semikonduktor sehingga meminimalkan cahaya yang dipantulkan kembali.

e. Enkapsulasi / *cover glass*

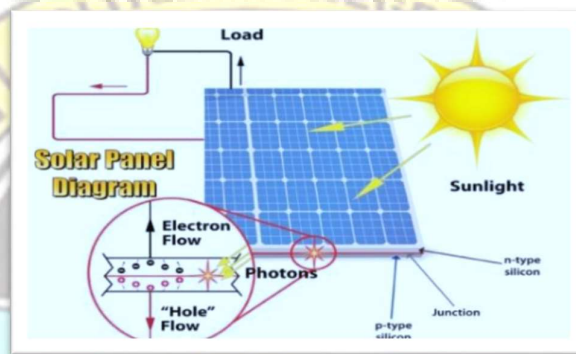
Bagian ini berfungsi sebagai enkapsulasi untuk melindungi modul surya dari hujan atau kotoran.

2.3.4 Jenis-jenis sel surya

Menurut Andree (2013) sel surya dapat dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan material pembentuknya sebagai berikut:

- *Monocrystalline silicon.*
- *Polycrystalline silicon.*
- Film tipis yang terdiri dari silikon amorf dan *Copper-Indium-Diselenide.*

2.3.5 Prinsip Kerja PLTS



Gambar 2.4 Proses Perubahan Cahaya Menjadi Arus Listrik

Sumber: Yusrijal, 2019

Apabila Sel Surya terkena sinar Matahari, Foton yang merupakan partikel sinar Matahari tersebut menghantam/menekan atom semikonduktor silikon Sel Surya sehingga menimbulkan energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron dari struktur atomnya. Elektron yang terpisah dan bermuatan Negatif (-) tersebut akan bebas bergerak pada daerah pita konduksi dari material semikonduktor. Atom yang kehilangan Elektron tersebut akan terjadi kekosongan pada strukturnya, kekosongan tersebut dinamakan dengan “hole” dengan muatan Positif (+).

Daerah Semikonduktor dengan elektron bebas ini bersifat negatif dan bertindak sebagai Pendonor elektron, daerah semikonduktor ini disebut dengan Semikonduktor tipe N (*N-type*). Sedangkan daerah semikonduktor dengan *Hole* bersifat Positif dan bertindak sebagai Penerima (*Acceptor*) elektron yang dinamakan dengan Semikonduktor tipe P (*P-type*).

Di persimpangan daerah Positif dan Negatif (*PN Junction*), akan menimbulkan energi yang mendorong elektron dan *hole* untuk bergerak ke arah yang berlawanan. Elektron akan bergerak menjauhi daerah Negatif sedangkan *Hole* akan bergerak menjauhi daerah Positif. Ketika diberikan sebuah beban berupa lampu maupun perangkat listrik lainnya di Persimpangan Positif dan Negatif (*PN Junction*) ini, maka akan menimbulkan Arus Listrik. Dengan menggunakan konverter maka daya listrik dc dapat berubah menjadi daya listrik ac sehingga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik (Noer Soedjarwanto, 2015).

Berikut ini adalah persamaan rumus yang digunakan pada panel surya (Julisman dkk., 2017):

1). Daya Input

$$P_{in} = I_r \times A \text{ (Watt)} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- P_{in} = daya input panel surya, (Watt)
- I_r = Intensitas radiasi matahari, (Watt/m²)
- A = Luas panel surya, (m²)

2). Daya Output

$$P_{out} = V \times I \text{ (Watt)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- P_{out} = daya output panel surya, (Watt)
- V = tegangan, (Volt)
- I = Arus, (Ampere)

3). Efisiensi

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- P_{in} = daya input panel surya, (Watt)
- P_{out} = daya output panel surya, (Watt)

2.4 Alat Bantu Lainnya

2.4.1 Controller

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *solar charge controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya / solar sel berhenti. Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan baterai. *Solar charge controller* akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali.



Gambar 2.5 Controller

Sumber: Tajuddin, 2020

2.4.2 *Accumulator*/AKI

Akumulator (aki) adalah sebuah alat yang dapat menerima, menyimpan dan mengeluarkan energi listrik, melalui proses kimia. Jenis aki yang bagus digunakan untuk sel surya adalah Aki kering yaitu lithium (Faqih, 2015).

Prinsip kerja aki adalah ketika aki dipakai maka kedua elektrodanya perlahan-lahan akan menjadi timbal sulfat. Hal itu disebabkan, kedua elektrode

bereaksi dengan larutan asam sulfat. Pada reaksi tersebut, elektrode timbal melepaskan banyak elektron.

Akibatnya, terjadi aliran arus listrik dari pelat timbal dioksidanya. Setelah beberapa lama dipakai, akhirnya kedua elektrode tertutup oleh timbal sulfat. Sehingga antara keduanya tidak ada lagi beda potensial. Keadaan tersebut disebut, aki-nya soak/mati. Dalam aki terdapat elemen dan sel untuk menyimpan arus yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4). Tiap sel berisikan pelat positif dan pelat negatif. Pada pelat positif terkandung oksida timah coklat (PbO_2), sedangkan pelat negatif mengandung timah (Pb).

Jadi secara sederhana, cara kerja dari aki adalah berubahnya reaksi kimia antara aktif material (Pb , PbO , $PbSO_4$) dan media elektrolit (larutan asam sulfat) yang menimbulkan beda potensial antara kutub positif dan negatif sehingga menghasilkan arus listrik sampai batas waktu tertentu (Faqih,2015).

Untuk menghitung berapa daya yang dibutuhkan untuk mengisi aki maka digunakan persamaan sebagai berikut:

$$P = V.I \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

- P = Daya, (Watt)
- V = Tegangan. (Volt)
- I = Arus, (Ampere)



Gambar 2.6 Accumulator/AKI

Sumber: Faqih, 2015

2.4.3 Pompa Air

Pompa adalah alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari satu tempat ke tempat yang lain dengan cara menaikkan tekanan cairan. Pompa ini memiliki peran penting sebagai alat untuk menyalurkan air pada sistem tanaman hidroponik.



Gambar 2.7 Pompa Air

Sumber: Bakhrul, 2022

Parameter-parameter pompa adalah sebagai berikut:

a. Debit Aliran Fluida (Q)

Apabila suatu fluida mengalir dalam suatu pipa dengan volume air (V) dan waktu yang dibutuhkan (t), maka debit aliran (Q) dapat ditulis dengan persamaan:

$$Q = V/t \text{ (m}^3\text{/s)} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

- Q = debit aliran (m³/s)
- V = volume air (m³)
- t = waktu (s)

b. Daya Input Pompa (P_{in} Pompa)

Daya input pompa dapat didefinisikan sebagai hasil kali antara tegangan dan arus pada beban pompa, adalah sebagai berikut:

$$P_{in} \text{ pompa} = V \times I \text{ (watt)} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

- P_{in} pompa = daya input pompa, (Watt)
- V = tegangan, (Volt)
- A = arus, (Ampere)

c. Daya Output Pompa (P_{out} Pompa)

Energi yang secara efektif diterima oleh air dari pompa persatuan waktu disebut dengan daya air atau daya output pompa, maka persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$P_{out} \text{ pompa} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

- P_{out} pompa = daya output pompa (Watt)
- ρ = massa jenis air, (kg/m³)
- g = gaya gravitasi, (9,81 m²/s)
- Q = debit air, (m³/s)
- H = tinggi air (m)

d. Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa adalah perbandingan antara daya output pompa dan daya input pompa, maka dapat dituliskan sebagai berikut:

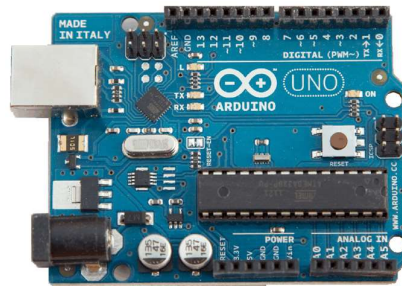
$$\eta_{out} \text{ pompa} = \frac{P_{out} \text{ pompa}}{P_{in} \text{ pompa}} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan:

- η_{out} pompa = efisiensi output pompa (%)

2.4.4 Arduino

Arduino adalah *Board* berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik.

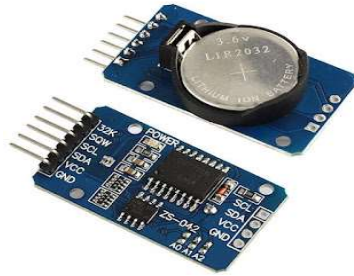


Gambar 2.8 Arduino

Sumber: Kumala, 2016

2.4.5 RTC (*Real Time Clock*)

RTC adalah jam elektronik berupa *chip* yang dapat menghitung waktu dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time. RTC menyimpan data-data detik, menit, jam, tanggal dan hari dalam seminggu, bulan, dan tahun valid hingga 2100. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai menyuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap *up-to-date* walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (*timer*) karena menggunakan osilator Kristal (Suryadi, 2017).



Gambar 2.9 RTC

Sumber: Suryadi, 2017

2.4.6 Sensor Suhu Udara dan Kelembaban DHT11

DHT11 merupakan sebuah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik. Fitur kalibrasi yang terdapat pada sensor ini juga sangat akurat. Dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat dan kemampuan *anti-interface*, sensor ini merupakan sensor yang memiliki kualitas terbaik. Sensor tersebut banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban karena memiliki transmisi sinyal hingga 20 meter dengan ukuran yang kecil. (Hafiz, 2017).



Gambar 2.10 DHT11

Sumber: Hafiz, 2017

2.4.7 Relay

Relay berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa air dan dapat memutus dan menghubungkan supply ke peralatan listrik lainnya.



Gambar 2.11 Relay

Sumber: Bakhrul, 2022

2.4.8 LCD (Liquid Crystal Display)

Liquid Crystal Display merupakan media yang digunakan untuk menampilkan hasil dari keluaran pada sebuah rangkaian elektronika. Fitur yang terdapat dalam LCD ini adalah:

1. 16 karakter dan 2 baris atau biasa disebut LCD 16x2
2. Memiliki 192 karakter.
3. Memiliki karakter generator yang terprogram.
4. Dapat digunakan melalui mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dapat digunakan secara back light.



Gambar 2.12 Liquid Crystal Display

Sumber: Dikky, 2020

BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

Lokasi pembuatan Rancang Bangun Sistem Hidroponik Dengan Memanfaatkan Energi Surya dilaksanakan di kampus PSDKU PNUP KOLAKA. Waktu pembuatan pengerjaan rancang bangun ini dilakukan selama 7 bulan mulai dari bulan Januari sampai dengan Juli 2023.

3.2 Alat Dan Bahan

Dalam pembuatan rancang bangun ini akan digunakan berbagai alat dan bahan. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat yang digunakan

- | | |
|-------------------|----------------|
| 1) Multimeter | 6) Mesin Bor |
| 2) Spidol | 7) Piranometer |
| 3) Tang Kombinasi | 8) Ph meter |
| 4) TDS meter | 9) Mesin Las |
| 5) Laptop | |

3.2.2 Bahan yang digunakan

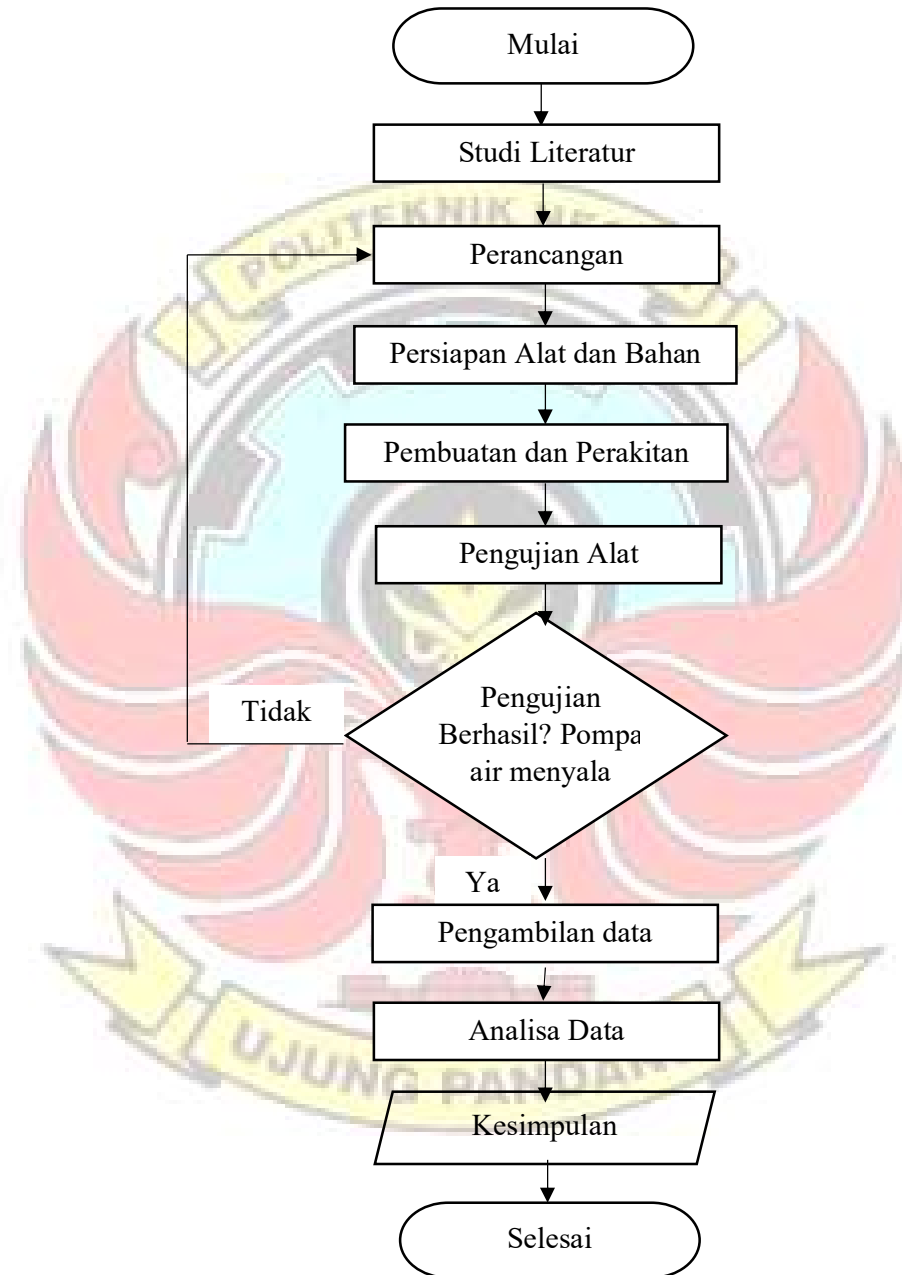
- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1) Arduino Mega | 14) Rockwool |
| 2) <i>Real Time Clock</i> | 15) Solar Charger Controller |
| 3) Relay | 16) Bak Penampung |
| 4) Box panel | 17) Kabel |
| 5) Besi holo | 18) Bibit Selada |
| 6) <i>Atap Fiberglass</i> | 19) Nutrisi |
| 7) Elektroda | 20) Aki |

- | | |
|-----------------|---------------------------|
| 8) Tali tis | 21) Lem pipa |
| 9) Panel Surya | 22) Pipa PVC 3 inch |
| 10) Baut | 23) Pipa PVC ½ dan ¾ inch |
| 11) Mur | 24) Elbow |
| 12) Lem lilin | 25) Dop |
| 13) Sensor Suhu | |



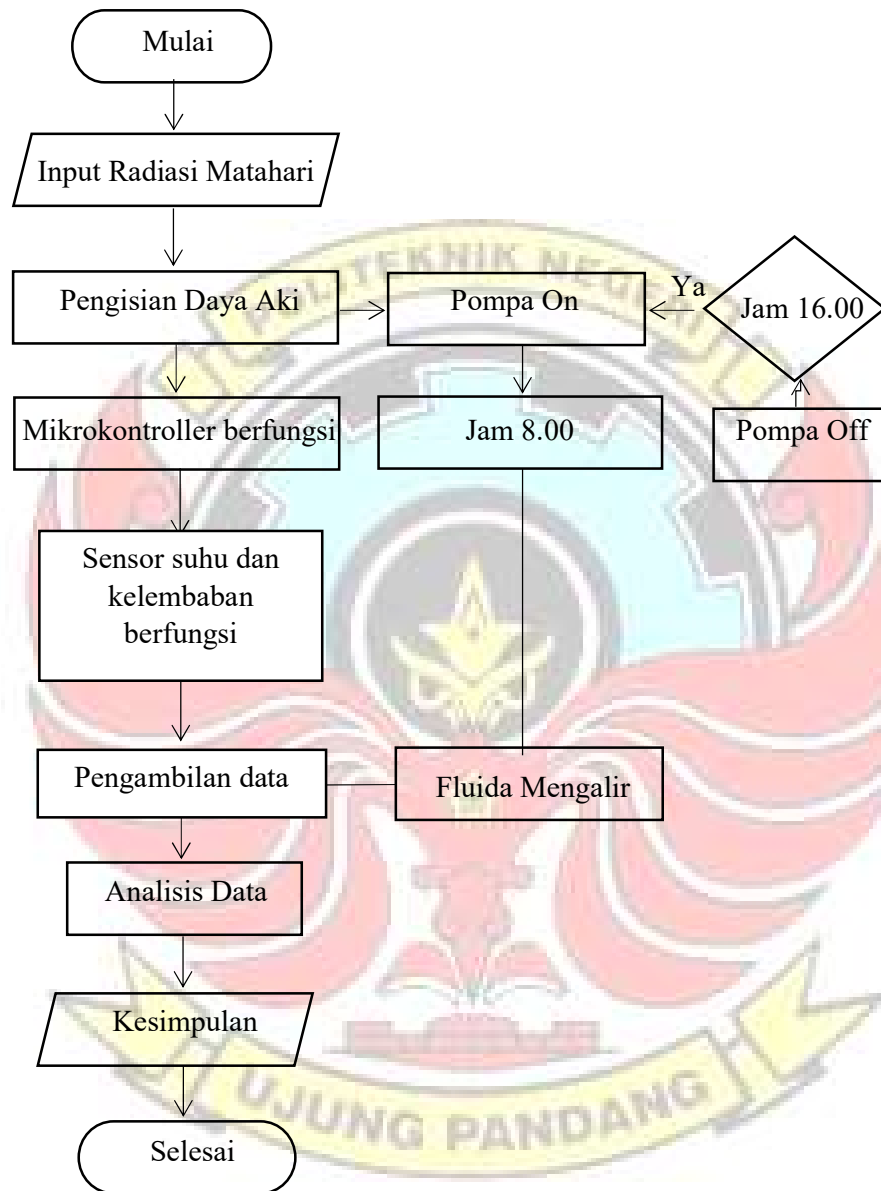
3.3 Prosedur Kerja

Prosedur pelaksanaan kegiatan dapat digambarkan melalui diagram alir berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Kegiatan

Adapun untuk diagram alir sistem kerja alat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir Sistem Kerja Alat

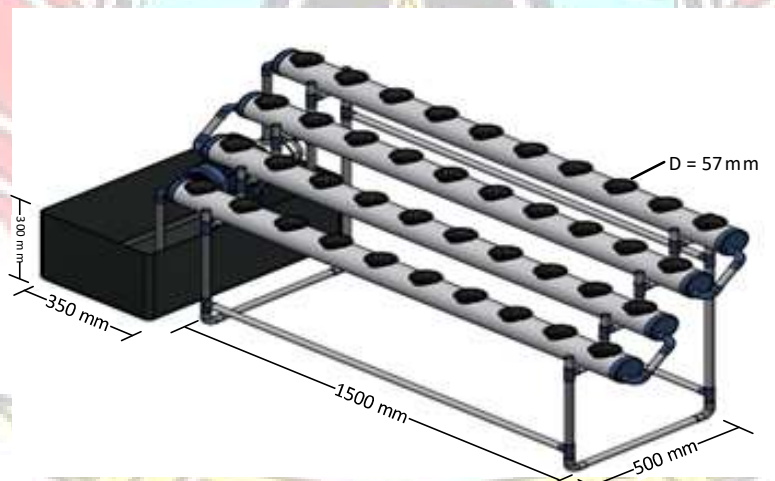
3.3.1 Studi Literatur

Pada tahap perencanaan dilakukan studi literatur mengenai judul yang akan diangkat dengan tujuan mengumpulkan informasi agar memudahkan dalam pengerjaan rancang bangun.

3.3.2 Tahap Perancangan

1. Perancangan rangka hidroponik

Perancangan hidroponik ini dilakukan dengan proses desain awal menggunakan software Inventor. Desain rangka yang digunakan adalah pipa pvc dengan diameter $\frac{1}{2}$ inch, tinggi 1000 mm, panjang 1500 mm, dan lebar 500 mm. Adapun hasil desain rangka hidroponik dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut.

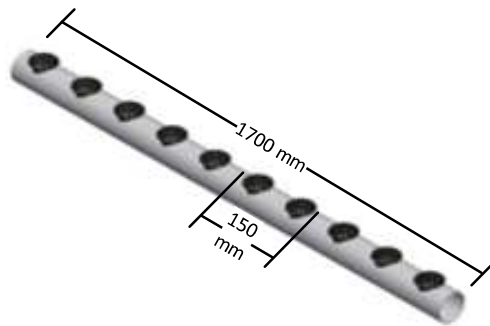


Gambar 3. 3 Perancangan Hidroponik

2. Perancangan Paralon

Pada perancangan paralon hidroponik, digunakan pipa PVC dengan diameter 3 inch, dan panjang 1700 mm. Setiap pipa di lubangi dengan 10 lubang yang masing –masing lubang berdiameter 5,7 cm dan jarak setiap

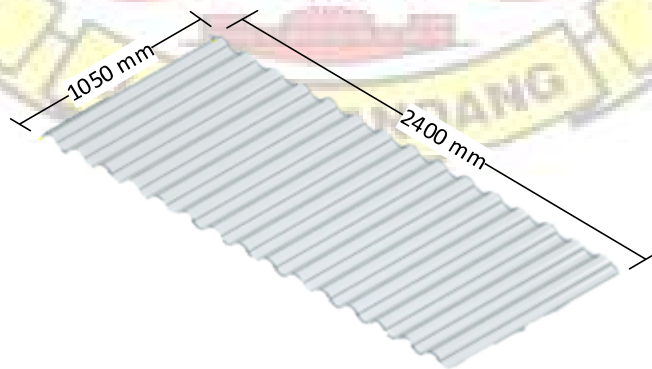
lubang 15 cm dan lubang kedua pipa ditutup menggunakan dop yang telah di lubang sehingga pipa $\frac{3}{4}$ inch dapat disambungkan lalu diperkuat dengan menggunakan lem khusus pipa. Terdapat 40 neptot (pot tanaman) sebagai tempat tanaman. Adapun desain paralon hidroponik ini dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut .



Gambar 3.4 Paralon Hidroponik

3. Perancangan atap

Pada perancangan atap ini di fungsikan untuk mengfiltersasi radiasi matahari dan mencegah air hujan tercampur dengan nutrisi. Tinggi atap yaitu 1500 mm, lebar 1050 mm, dan panjang 2400 mm. Kerangka atap yang digunakan yaitu dengan menggunakan besi holo dan atap yang digunakan yaitu *Fiberglass*.



Gambar 3.5 Atap *Fiberglass*

4. Perancangan Instalasi Pompa dan Sistem Tenaga surya

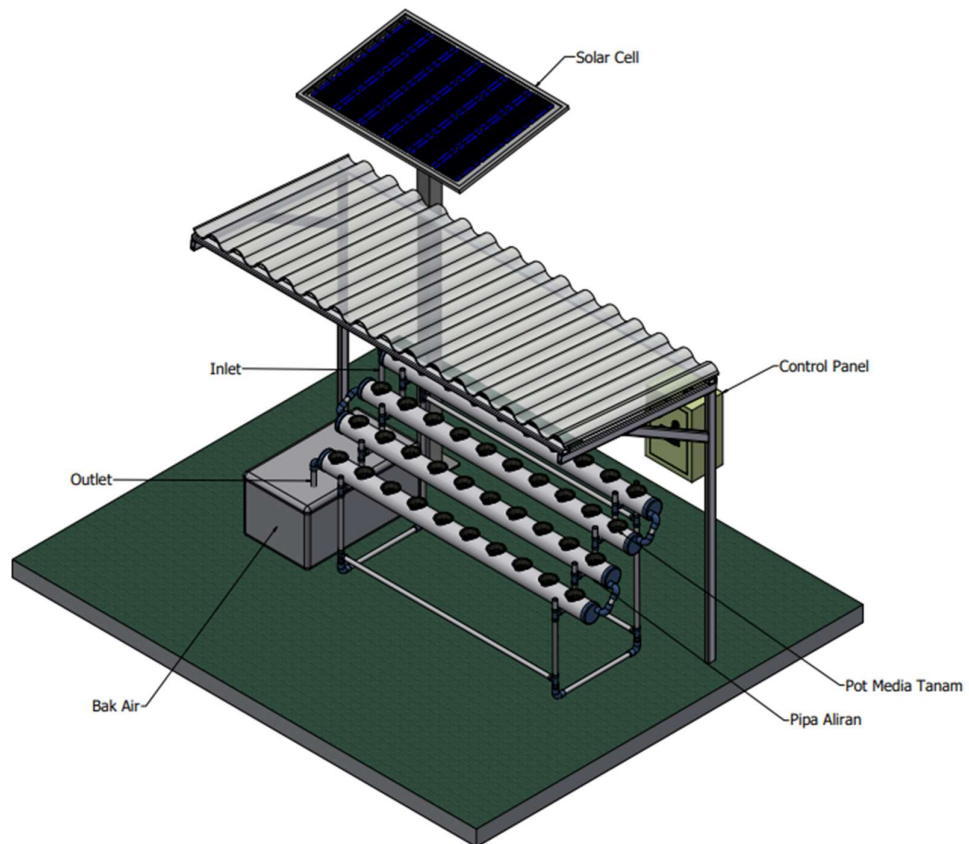
Perancangan instalasi pipa ini difungsikan untuk jalur mengalir air dari bak penampung menuju ke paralon tanaman dan diteruskan kembali ke bak penampung. Pipa yang digunakan adalah pipa PVC diameter $\frac{3}{4}$ inch dengan teknik penyambungan menggunakan elbow.

Pada tahap perakitan sistem tenaga surya ini diletakan di atas tiang dengan ketinggian 2 meter, Jenis panel digunakan panel *polycrystalline*. Spesifikasi panel surya yang digunakan adalah sebagai berikut:

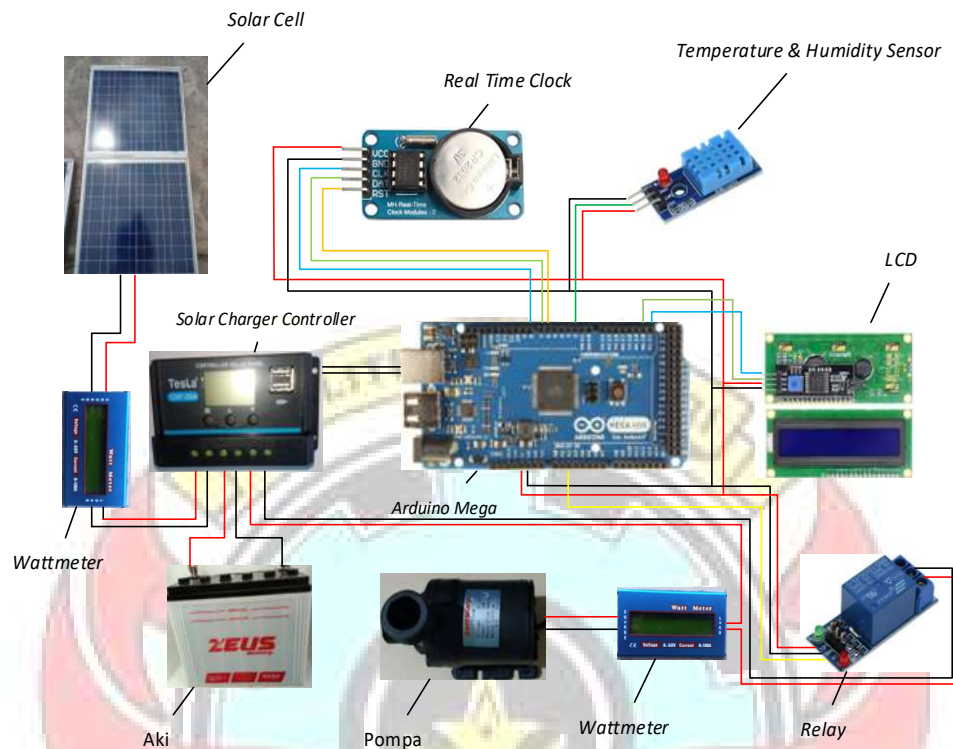
Model	: Sankeluk SPV1610-80
Peak Power (P_{max})	: 80 Wp
Open Circuit Voltage (V_{oc})	: 22,4 V
Short Circuit Current (I_{sc})	: 5 A
Voltage at Max Power (V_{mp})	: 18,4 V
Current at Max Power (I_{mp})	: 4,7 A
Nominal Voltage	: 12 A
Effeciency	: 15,1 %
Maximum Sistem Voltage	: 1000 V
Tolerance	: 5 %



Adapun instalasi pompa dan gambar keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 3.5 berikut:



Gambar 3.6 Skema Alat



Gambar 3.7 Skema Rangkaian Kontrol Sistem Hidroponik

3.3.3 Tahap Pembuatan

Adapun langkah-langkah pembuatan rangka dasar, media tanam, instalasi pipa dan pompa, sistem tenaga surya dan mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. Memotong pipa dengan ukuran panjang 100 cm sebanyak 2 buah, ukuran 50 cm sebanyak 4 buah, ukuran 150 cm 2 buah.
2. Memasang pipa paralon PVC 3 inch kerangka dasar
3. Memasang pipa PVC $\frac{3}{4}$ inch ke ujung sisi keluaran pompa lalu diperkuat dengan lem pipa dan ujung lainnya disambungkan dengan elbow kemudian disambungkan ke paralon yang posisinya paling atas. Kemudian sisi masukan pompa dihubungkan ke bak penampung.

4. Memasang atap
5. Memasang panel surya.
6. Memasang rangkaian kabel dari panel surya ke solar charge controller kemudian disambung ke aki, kemudian dari aki dihubungkan ke pompa.
7. Merangkai rangkaian input suplai tegangan dari aki ke arduino sebagai input arduino kemudian dihubungkan ke sensor suhu.

3.3.4 Tahap budidaya hidroponik

1. Mengisi bak penampung dengan air.
2. Penyemaian benih selada hijau selama 10 hari dengan menggunakan media semai dengan baik yaitu *rockwool*.
3. Jika benih tanaman sudah mulai tumbuh atau sudah mempunyai dua atau 3 daun maka tanaman sudah bisa dipindahkan ke tempat media tanam netpot.
4. Setelah tanaman dimasukkan ke dalam paralon maka pompa ke sumber energi listrik yaitu aki sehingga air dari bak penampung mengalir ke dalam paralon dan kembali ke bak penampung.
5. Memberikan nutrisi tambahan tanaman dan dicampurkan langsung ke dalam bak penampung.
6. Masa panen 30 – 35 hari.

3.4 Langkah-Langkah Pengujian Alat

Setelah rancang bangun selesai, dilanjutkan dengan pengujian alat dan pengambilan data. Pengujian dilakukan di kampus PSDKU PNUP KOLAKA.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Merangkai panel surya dan peralatan lainnya sesuai pada gambar rangkaian.
3. Menghubungkan *microcontroller* ke Sumber Energi (Aki)
4. Melakukan pengujian pada pukul 09.00 s/d 16.00.

5. Pengambilan data dilakukan setiap 1 jam sekali, data yang akan diambil adalah:
 - a. Intensitas radiasi matahari, (Watt/m^2)
 - b. Tegangan keluaran panel surya (V)
 - c. Arus keluaran panel surya (A)
 - d. Luas panel surya, (m^2)
 - e. Volume air (liter)
 - f. Tegangan pompa (V)
 - g. Arus Pompa (A)
 - h. Tinggi aliran air (m)
 - i. Suhu air
 - j. Tinggi tanaman dan Lebar daun (mm) setiap seminggu sekali.
 - k. Memasukkan data pada tabel.
 - l. Pengujian dan pengambilan data dilakukan selama 30 hari.
6. Mencatat hasil pengukuran kedalam tabel pengamatan.
7. Menganalisis hasil pengukuran.
8. Membuat kesimpulan tentang pengujian sistem hidroponik.
9. Pengujian selesai.

3.5 Teknik Analisis Data

Adapun persamaan-persamaan yang dilakukan untuk menganalisis data adalah sebagai berikut:

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan panel surya:

1) Daya Input panel surya

$$P_{in} = I_r \times A \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- P_{in} = daya input panel surya, (Watt)

- I_r = Intensitas radiasi matahari, (Watt/m^2)
- A = Luas panel surya, (m^2)

2) Daya Output panel surya

$$P_{out} = V \times I \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

- P_{out} = daya output panel surya, (Watt)
- V = tegangan, (Volt)
- I = Arus, (Ampere)

3) Efisiensi panel surya

$$\eta_{\text{panel surya}} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- P_{in} = daya input panel surya, (Watt)
- P_{out} = daya output panel surya, (Watt)

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan aliran fluida:

1) Debit Aliran Fluida (Q)

$$Q = V / t \text{ (} m^3/\text{s)} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan:

- Q = debit aliran, (m^3/s)
- V = volume air, (liter)
- t = waktu (s)

2) Daya Input Pompa ($P_{in \text{ pompa}}$)

$$P_{in \text{ pompa}} = V \times I \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan:

- P_{in} = daya input pompa, (Watt)
- V = tegangan, (Volt)
- I = arus, (Ampere)

3) ..Daya Output Pompa ($P_{out pompa}$)

$$P_{out pompa} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H, \text{ (Watt)} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

- P_{out} = daya output pompa, (Watt)
- ρ = massa jenis air, (kg/m^3)
- g = gaya gravitasi, ($9,81 \text{ m}^2/\text{s}$)
- Q = debit air, (m^3/s)
- H = tinggi aliran air (m)

4) Efisiensi Pompa (η_{pompa})

$$\eta_{pompa} = \frac{P_{out pompa}}{P_{in pompa}} \times 100\% \dots \dots \dots (7)$$

Persamaan yang digunakan dalam perhitungan Aki:

1) Waktu pengisian aki

$$\text{Arus output aki} = \frac{\text{Kapasitas aki}}{\text{Waktu pengisian}} \dots \dots \dots (8)$$

2) Waktu pembebanan aki

$$\text{Waktu pembebanan} = \frac{\text{Kapasitas aki}}{\text{Arus output}} \dots \dots \dots (9)$$

Persamaan menghitung efisiensi sistem

$$\eta_{sistem} = \frac{\text{Daya output beban}}{\text{Daya keluaran panel}} \times 100\% \dots \dots \dots (10)$$

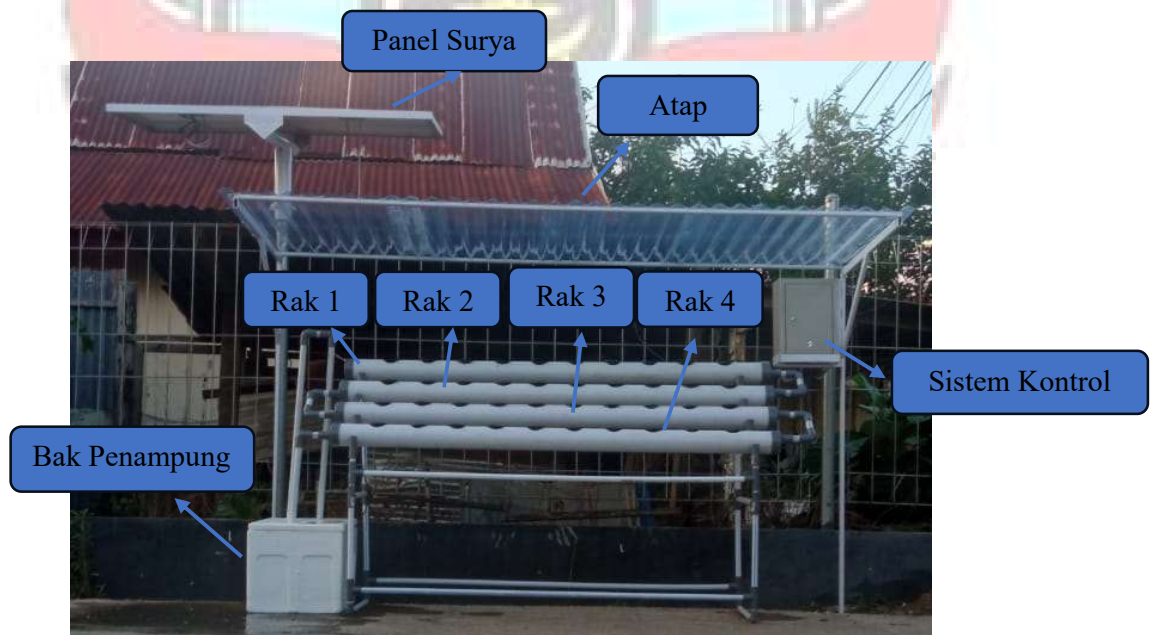
BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

4.1 Hasil Perancangan Hidroponik

4.1.1 Hasil Perancangan Rangka

Berdasarkan prosedur perancangan rangka Sistem Hidroponik dengan Memanfaatkan Energi Matahari, maka rangka dasar alat telah selesai dibuat yang memiliki tinggi 1000 mm, panjang 1800 mm dan lebar 550 mm serta menggunakan atap *Fiberglass* dengan tinggi 1500 mm, panjang 2400 mm dan lebar 1050 mm untuk memfilter radiasi matahari dan mencegah air hujan tercampur nutrisi hidroponik seperti Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.1 Hasil Perancangan Sistem Hidroponik dengan Memanfaatkan Energi Surya

4.1.2 Hasil Perancangan Instalasi Pipa dan Pompa

Berdasarkan prosedur perancangan instalasi pipa dan pompa yang difungsikan untuk jalur mengalir air dari bak penampung menuju pipa media tanam dan diteruskan kembali ke bak penampung, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Hasil Perancangan instalasi pipa dan pompa

4.1.3 Hasil Perakitan Sistem Tenaga Surya

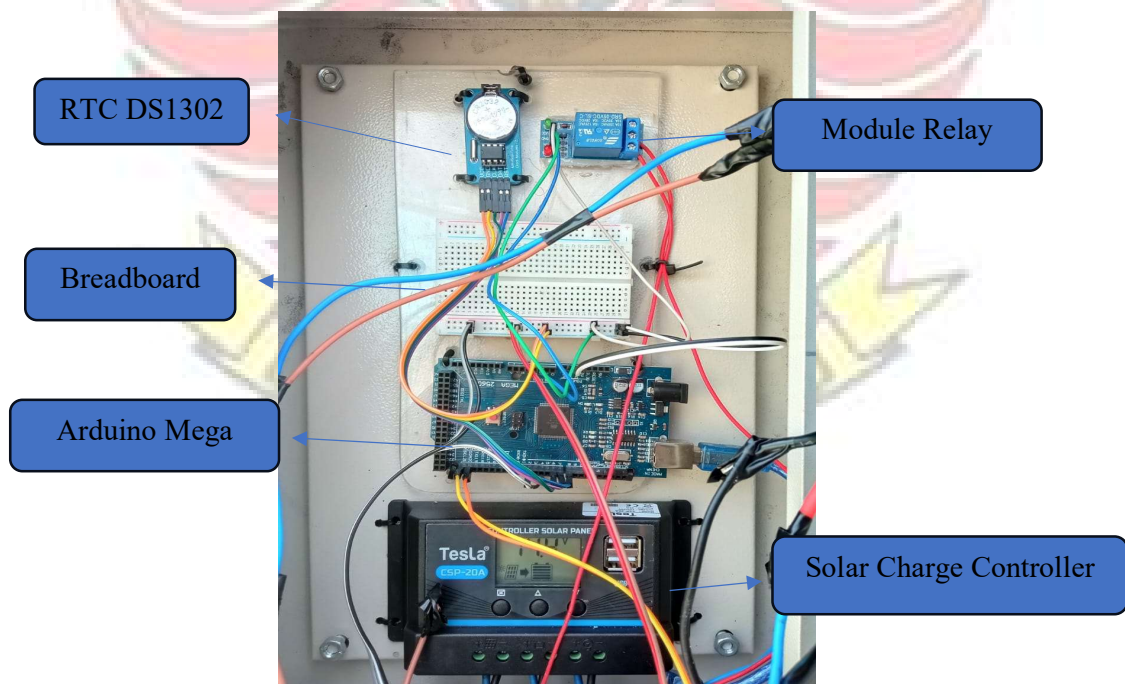
Berdasarkan prosedur perakitan sistem tenaga surya dengan menggunakan 2 panel surya yang diparalelkan sebagai sumber energi listrik telah selesai dibuat, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



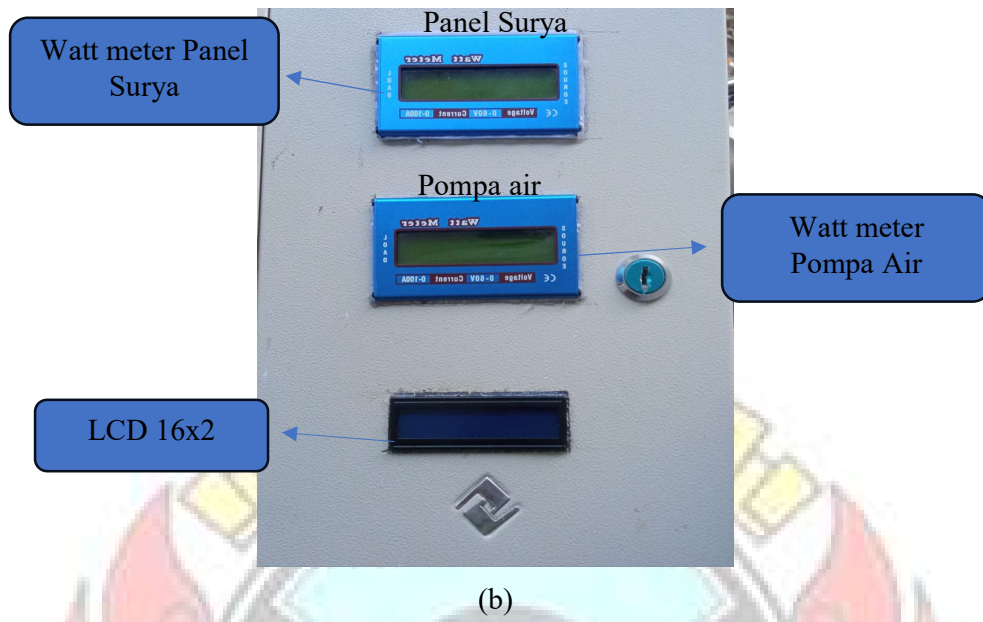
Gambar 4.3 Hasil perakitan sistem tenaga surya

4.1.4 Hasil Perancangan Sistem Kontrol

Berdasarkan prosedur perancangan sistem kontrol yang berfungsi mengontrol jalannya pompa dari jam 8:00 WITA sampai 16:00 WITA, serta pembacaan temperature suhu udara dan kelembaban telah selesai dibuat, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



(a)



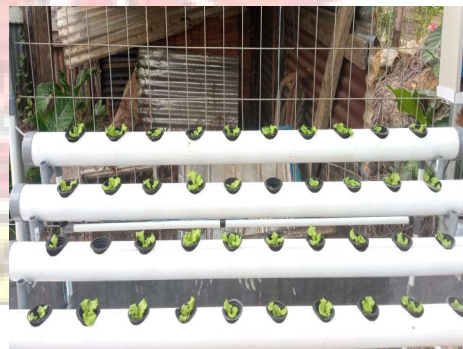
Gambar 4.4 Hasil Perancangan Sistem Kontrol

- a) Tampak dari dalam
- b) Tampak dari depan

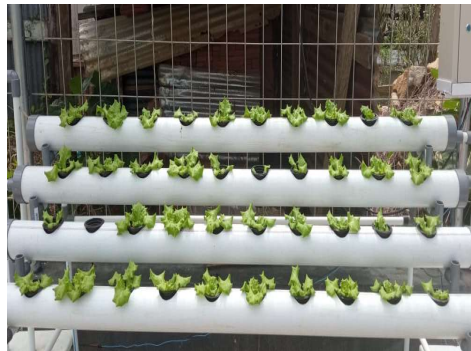
4.1.5 Hasil Budidaya Hidroponik (selada hijau)



a) Penyemaian benih selada



b) Umur 1 Minggu



c) Umur 2 Minggu



d) Umur 3 Minggu



e) Umur 1 Bulan



f) Masa panen

Gambar 4.5 Pertumbuhan Hidroponik Tanaman Selada hijau selama 1 bulan

4.2 Hasil Pengujian Alat

Untuk pengujian alat dilakukan selama 30 hari (tanggal 05 Juni 2023–05 Juli 2023), adapun data hasil pengujian alat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Pengambilan data dan Perhitungan debit fluida yang mengalir ke pipa (Selasa, 06-06-2023)

No.	Volume air (ml)	Waktu (s)	Debit, Q (m^3/s)
1.	220	8,82	$2,4943 \times 10^{-5}$
2.	220	7,61	$2,8909 \times 10^{-5}$
3.	220	7,47	$2,9451 \times 10^{-5}$
4.	220	7,46	$2,9490 \times 10^{-5}$
5.	220	7,68	$2,8445 \times 10^{-5}$

Tabel 4.2 Pengambilan data dan Perhitungan debit fluida yang mengalir ke bak penampung (Selasa, 06-06-2023)

No.	Volume air (ml)	Waktu (s)	Debit, Q (m^3/s)
1.	220	1,08	$2,037 \times 10^{-4}$
2.	220	1,27	$1,7323 \times 10^{-4}$
3.	220	1,25	$1,76 \times 10^{-4}$
4.	220	1,09	$2,0183 \times 10^{-4}$
5.	220	0,98	$2,2449 \times 10^{-4}$

Tabel 4.3 Data Hasil Pengamatan Berbeban dalam kondisi *charging* sebagai suplai untuk pompa air celup (Senin, 12-06-2023)

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Pompa		Daya Pompa (Watt)	Keterangan
		V (V)	I (A)		
9.00	276,1	12,64	1,8	22,7	Mendung
10.00	808,5	13,46	1,79	24	Cerah
11.00	378,8	13,10	1,73	22,6	Mendung
12.00	500,8	13,13	1,73	22,7	Cerah
13.00	580,4	13,53	1,73	23,4	Cerah
14.00	333,3	13,32	1,67	22,2	Berawan
15.00	502,1	13,76	1,79	22,9	Cerah

Tabel 4.4 Data Hasil Pengambilan data keluaran panel surya (Senin, 19-06-2023)

Jam	Luas Panel (m^2)	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Panel Surya		P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	Eff (%)	Ket.
			V (V)	I (A)				
9.00	0,89	464,4	14,63	2,93	413,32	42,86	10,36969	Berawan
10.00	0,89	512,9	14,18	2,19	456,481	31,1	6,81298	Cerah
11.00	0,89	1124,5	15,23	4,00	1000,81	60,9	6,08510	Cerah

12.00	0,89	1070,1	15,3	3,77	952,389	57,8	6,06894	Cerah
13.00	0,89	1021,2	15,80	3,32	908,868	52,4	5,76541	Cerah
14.00	0,89	1061,7	16,64	2,42	944,913	40,2	4,25435	Cerah
15.00	0,89	951,4	17,19	2,12	846,746	36,4	4,29880	Cerah






Tabel 4.5 Data Hasil Pengamatan intensitas radiasi matahari, temperatur dan kelembaban pada masing-masing tingkatan rak paralon (Senin, 19-06-2023)


Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)					Temperatur ($^{\circ}C$)		Kelembaban (%)	Ket.
	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Luar Ruangan	Air	Udara		
9.00	286,3	327,8	312,7	296,6	464,4	26	30	88	Berawan
10.00	390,2	382,2	420,3	476,9	512,9	30	35	78	Cerah
11.00	938,6	885,2	744,5	951,3	1124,5	31	39	78	Cerah
12.00	715,7	667,5	635,2	820,2	1070,1	31	39	55	Cerah
13.00	804,3	770,2	770,4	704,8	1021,2	31	38	50	Cerah
14.00	546,6	441,2	543,7	555,7	1061,7	32	39	50	Cerah
15.00	507,4	488,2	364,5	257,8	951,4	32	39	59	Cerah

Tabel 4.6 Data Hasil Daya Pengisian Aki (Kamis, 22-06-2023)

Pukul	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Aki		P_{aki} (Watt)
		V (V)	I (A)	
9.00	460,1	13,59	1,84	25,8
10.00	392,7	14,06	1,36	19,1
11.00	692,5	14,43	0,10	1,4
12.00	353,1	14,44	0,11	2
13.00	504,3	14,42	0,17	2,4
14.00	333,3	14,44	0,15	1,8
15.00	300,9	14,41	0,10	1,4

Tabel 4.7 Pertumbuhan tanaman selada selama 1 bulan

Minggu ke-	Tingkatan	Intensitas (W/m^2)	Panjang Daun (mm)	Lebar Daun (mm)	Jumlah Daun (Lembar)	Gambar
1	Rak 1	327,7	22	20	6	
	Rak 2	324,2	20	19	6	
	Rak 3	322,1	19	19	6	
	Rak 4	322,7	20	19	6	
	Luar	459,5	-	-	-	
2	Rak 1	305,8	42	34	9	
	Rak 2	303,3	40	33	9	
	Rak 3	290,9	39	33	9	
	Rak 4	299,7	40	33	9	
	Luar	482,9	-	-	-	
3	Rak 1	598,4	92	78	13	
	Rak 2	576,1	85	78	12	
	Rak 3	551,6	80	64	12	
	Rak 4	570,5	83	75	12	
	Luar	886,6	-	-	-	

4	Rak 1	656,1	166	137	18	
	Rak 2	627,9	158	126	16	
	Rak 3	614,4	136	127	15	
	Rak 4	620,5	156	154	16	
	Luar	906,1	-	-	-	

Tabel 4.8 Data Perbandingan Budiaya Konvensional dengan Modern

Sistem Budidaya	Panjang Daun (mm)	Luas Daun (mm ²)	Jumlah Daun (Lembar)
Konvensional	216,9	190,4	8
Hasil Rancangan	656,1	2274,2	18

Sumber: Heny Agustin, 2022

Data tambahan:

- Massa jenis air 1000 kg/m³
- Gaya grafitasi bumi 9,81 m²/s
- Tinggi aliran air (*vertical head*) 1 m
- Nutrisi AB 200 ml (40 liter air)

4.2.1 Analisis Data

Berdasarkan pembahasan sebelumnya mengenai teknik analisis data, adapun parameter yang dihitung meliputi Daya Input (P_{in}), Daya Output (P_{out}), Efisiensi (η), waktu pengisian aki dan waktu pembebanan aki adalah sebagai berikut:

1) Perhitungan Panel Surya

Pada tabel 4.4 pukul 09.00 diketahui:

$$I_r = 464,4 \text{ W/m}^2$$

$$A = 2 \times 0,4489 \text{ m}^2 = 0,89 \text{ m}^2$$

$$V = 14,63 \text{ Volt}$$

$$I = 2,93 \text{ A}$$

- Daya input panel surya

$$\begin{aligned} P_{in} &= I_r \times A \text{ (Watt)} \\ &= 464,4 \text{ W/m}^2 \times 0,89 \text{ m}^2 \\ &= 413,32 \text{ Watt} \end{aligned}$$

- Daya output panel surya

$$\begin{aligned} P_{out} &= V \times I \text{ (Watt)} \\ &= 14,63 \text{ V} \times 2,93 \text{ A} \\ &= 42,86 \text{ Watt} \end{aligned}$$

- Efisiensi panel surya

$$\begin{aligned} \eta_{\text{panel surya}} &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{42,86 \text{ Watt}}{413,32 \text{ Watt}} \times 100\% \\ &= 10,36969 \% \end{aligned}$$

2) Perhitungan Aliran Fluida

Pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 percobaan 1 diketahui:

$$V = 220 \text{ ml} = 0,22 \text{ liter} = 0,00022 \text{ m}^3$$

$$t = 8,82 \text{ s (ke pipa)}$$

$$t = 1,08 \text{ s (ke bak)}$$

- Debit aliran fluida yang mengalir ke pipa

$$Q_1 = V / t \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$= \frac{0,00022 \text{ m}^3}{8,82 \text{ s}} = 2,4943 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

- Debit aliran fluida yang mengalir ke bak penampung

$$Q_2 = V / t \text{ (m}^3/\text{s)}$$

$$= \frac{0,00022 \text{ m}^3}{1,08 \text{ s}} = 2,037 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Sehingga:

$$Q_t = Q_1 + Q_2$$

$$= 2,4943 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} + 2,037 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 2,28643 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

- Daya Input Pompa (P_{in})

Pada tabel 4.3 diketahui:

$$V = 12,64 \text{ V}$$

$$I = 1,8 \text{ A}$$

Maka:

$$P_{in} = V \times I \text{ (Watt)}$$

$$= 12,64 \text{ V} \times 1,8 \text{ A}$$

$$= 22,75 \text{ Watt}$$

- Daya Output Pompa (P_{out})

$$P_{out} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \text{ (Watt)}$$

$$= 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m}^2/\text{s} \times 2,28643 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} \times 1 \text{ m}$$

$$= 22,4298 \text{ Watt}$$

- Efisiensi Pompa (η_{pompa})

$$\begin{aligned}\eta_{pompa} &= \frac{P_{out\ pompa}}{P_{in\ pompa}} \times 100\% \\ &= \frac{22,4298\ \text{Watt}}{22,75\ \text{Watt}} \times 100\% \\ &= 98\ \%\end{aligned}$$

3) Perhitungan Aki

- Waktu Pengisian Aki

Untuk menghitung pengisian aki beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Vol tage aki 12 V
2. Jumlah aki 1 buah
3. Kapasitas aki 45 Ah
4. Lama waktu pengisian aki 8 jam

Maka:

$$\begin{aligned}\text{Arus output aki} &= \frac{\text{Kapasitas aki}}{\text{Waktu pengisian}} = \frac{45\ \text{Ah}}{8\ \text{jam}} \\ &= 5,62\ \text{Ampere}\end{aligned}$$

Karena masih isi 20%, maka tambahkan 20% untuk diefisiensi aki, kuat arus yang dibutuhkan untuk pengisian selama 8 jam:

$$\begin{aligned}\text{Arus output aki} &= 5,62\ \text{Ampere} + 20\% \\ &= 6,7\ \text{Ampere}\end{aligned}$$

Daya *charger* yang dibutuhkan untuk mengisi aki 45 Ah selama 8 jam :

Diketahui tegangan standar *charger* aki = 13,8 Volt

Maka:

$$\begin{aligned}P &= V \times I \\ &= 13,8\ \text{Volt} \times 6,7\ \text{Ampere} \\ &= 92,46\ \text{Watt}\end{aligned}$$

- Waktu pembebanan aki

Diketahui:

1. Daya pompa yang digunakan 22,75 Watt + Arduino Mega 2,5 Watt = 25,25 Watt
2. Aki yang digunakan 12V/45 Ah

Maka:

$$P = V \times I$$

$$25,25 \text{ Watt} = 12 \text{ V} \times I$$

$$I = \frac{25,25 \text{ Watt}}{12 \text{ V}}$$

$$I = 2,1 \text{ A}$$

$$\text{Waktu pembebanan} = \frac{\text{Kapasitas aki}}{\text{Arus output}} = \frac{45 \text{ Ah}}{2,1 \text{ A}} = 21,428 \text{ jam}$$

Aki diefisiensikan sebesar 20%

$$21,428 \text{ jam} - 20\% = 17,142 \text{ jam}$$

$$= 17 \text{ jam } 14 \text{ menit } 2 \text{ detik}$$

4) Perhitungan Efisiensi Sistem

Pada tabel 4.4 pukul 10.00 diketahui:

$$\text{Daya output panel surya} = 31,1 \text{ Watt}$$

$$\text{Daya output pompa} = 22,75 \text{ Watt}$$

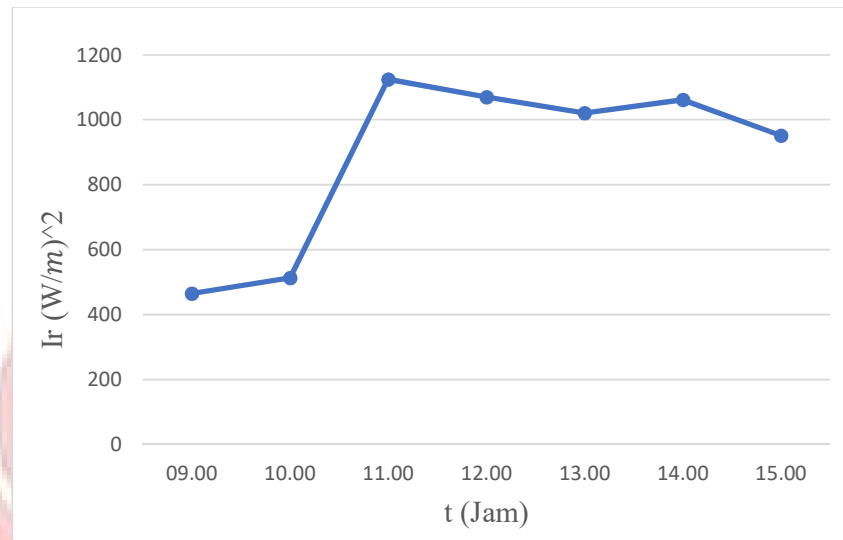
$$\eta_{\text{sistem}} = \frac{\text{Daya output beban}}{\text{Daya keluaran panel}} \times 100 \%$$

$$= \frac{22,75 \text{ Watt}}{31,1 \text{ Watt}} \times 100 \%$$

$$= 73,15 \%$$

4.2.2 Grafik

4.2.2.1 Hasil Pengujian Data Panel Surya

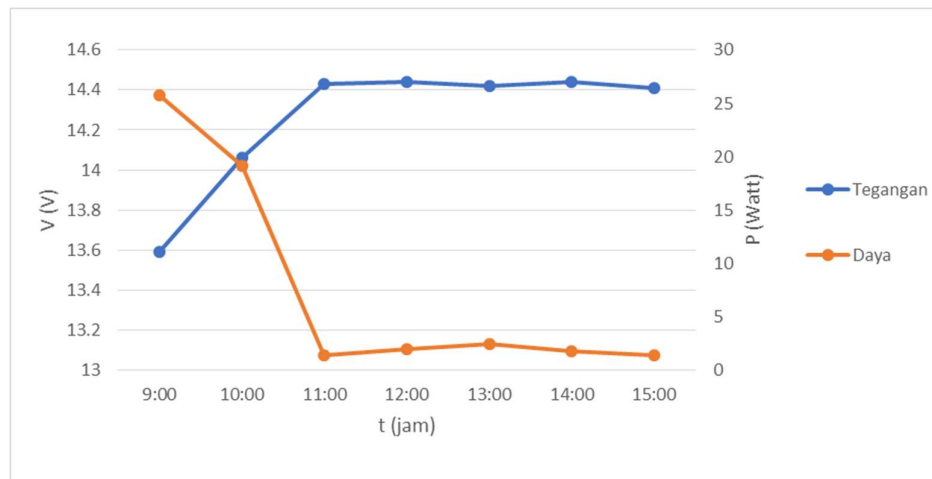


Gambar 4.6 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari terhadap Waktu

Berdasarkan grafik hubungan antara intensitas radiasi matahari (W/m^2) dan waktu, pengukuran intensitas radiasi matahari dilakukan selama 7 jam per hari yaitu mulai pukul 9.00 hingga pukul 15.00. Intensitas radiasi matahari tertinggi yaitu $1124,5 (W/m^2)$ pada pukul 11.00 dan intensitas radiasi matahari terendah yaitu $464,4 (W/m^2)$ pada pukul 9.00. Dari grafik di atas dilihat bahwa semakin tinggi intensitas radiasi matahari maka akan menghasilkan daya yang semakin besar pula.

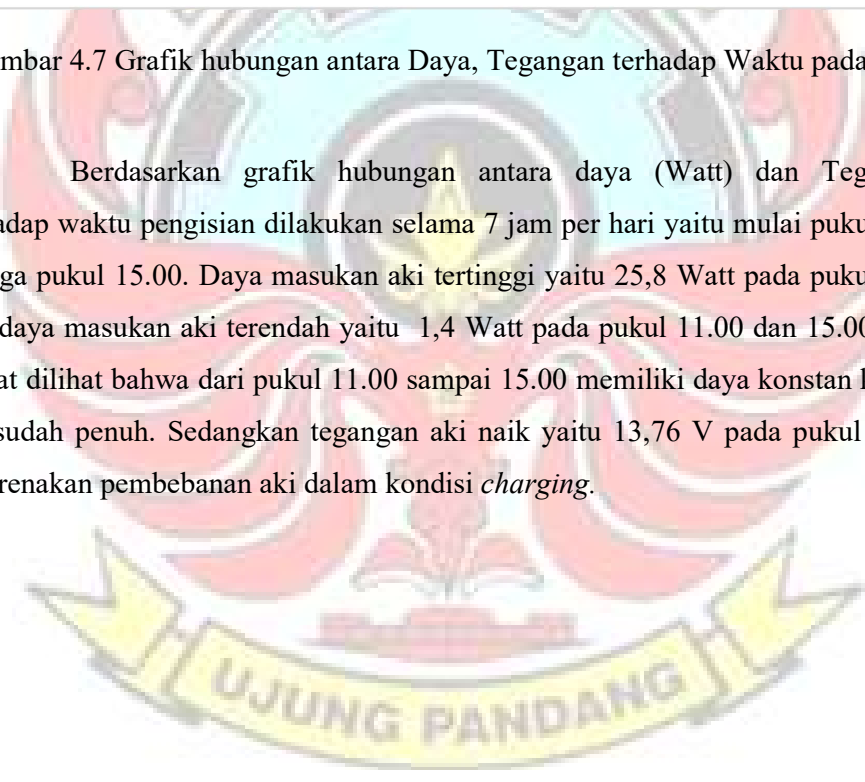
4.2.2.2 Hasil Pengujian Data Pengisian Aki Dan Pembebanan Aki

Pada pengujian ini, kapasitas aki yang digunakan yaitu 45 Ah dan memiliki tegangan 12 V. Pada proses pengisian aki energi listrik yang masuk ke aki disuplai dari keluaran panel surya. Pada proses pembebanan beban yang digunakan adalah pompa air 22 Watt.



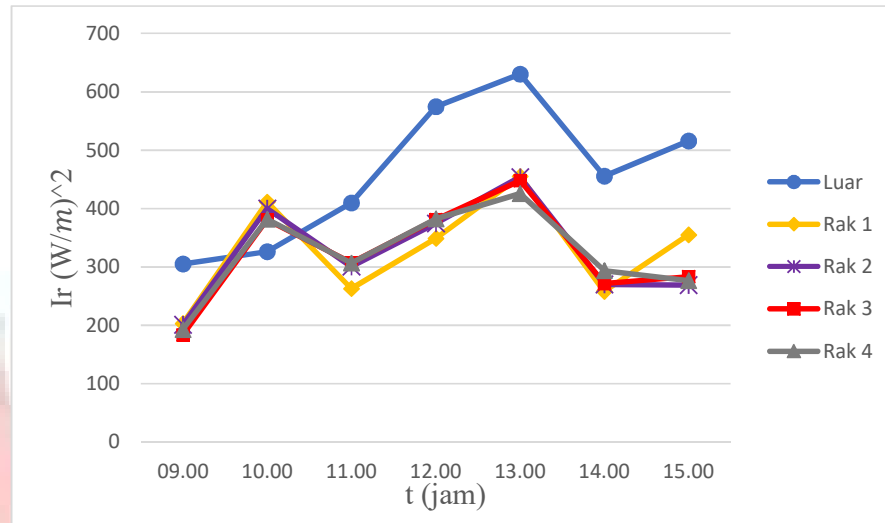
Gambar 4.7 Grafik hubungan antara Daya, Tegangan terhadap Waktu pada Aki

Berdasarkan grafik hubungan antara daya (Watt) dan Tegangan terhadap waktu pengisian dilakukan selama 7 jam per hari yaitu mulai pukul 9.00 hingga pukul 15.00. Daya masukan aki tertinggi yaitu 25,8 Watt pada pukul 9.00 dan daya masukan aki terendah yaitu 1,4 Watt pada pukul 11.00 dan 15.00 sore. Dapat dilihat bahwa dari pukul 11.00 sampai 15.00 memiliki daya konstan karena aki sudah penuh. Sedangkan tegangan aki naik yaitu 13,76 V pada pukul 15.00 dikarenakan pembebanan aki dalam kondisi *charging*.

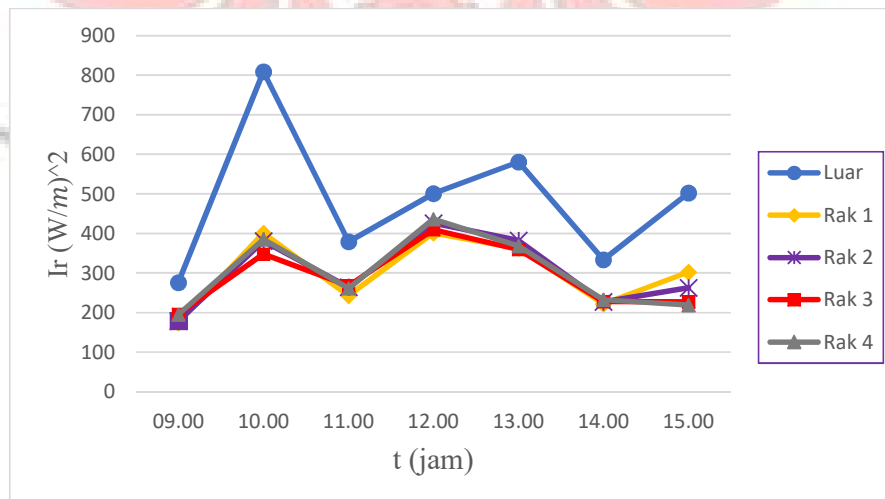


4.2.2.3 Hasil Pengujian Data Intensitas radiasi matahari (W/m^2) dan diluar ruangan dan pada masing-masing tingkatan rak paralon

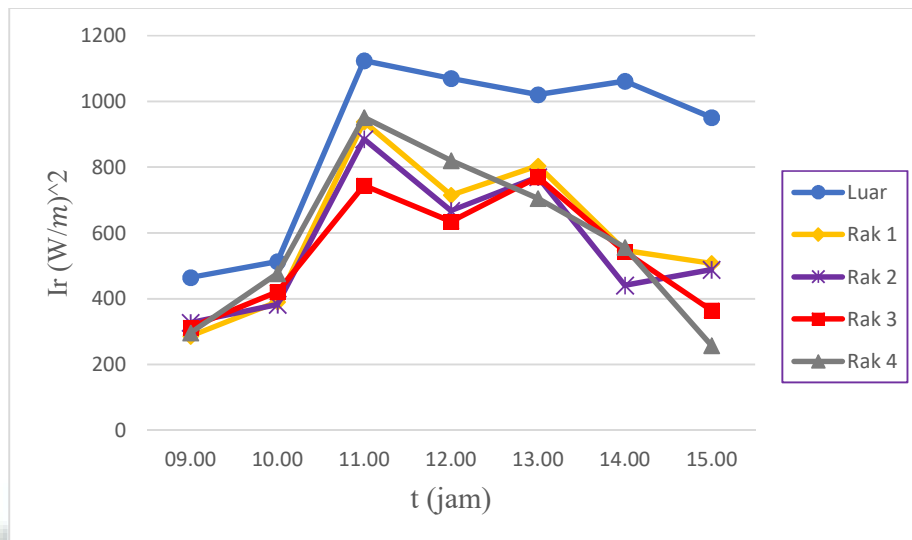
Pada pengujian ini intensitas radiasi matahari yang diukur yaitu di luar ruangan dan pada masing-masing tingkatan rak yang menggunakan atap.



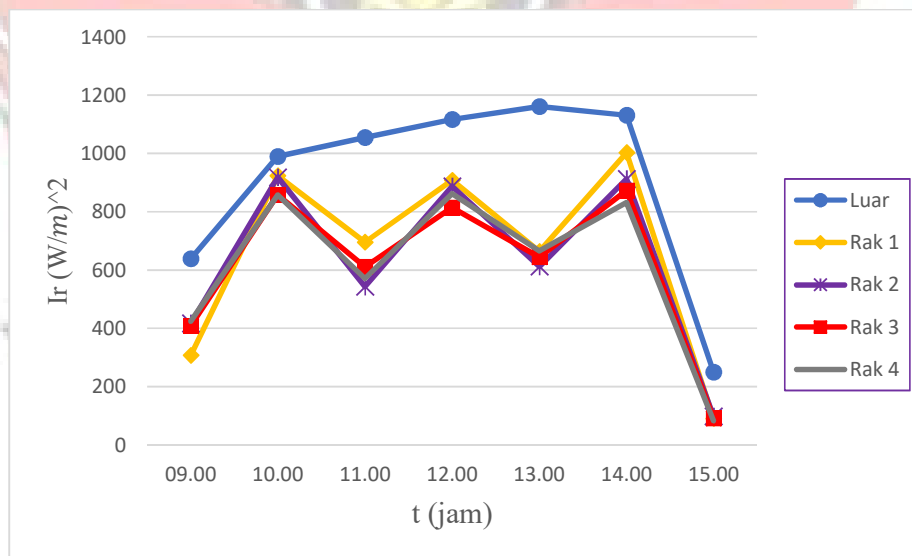
Gambar 4.8 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-1



Gambar 4.9 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-2



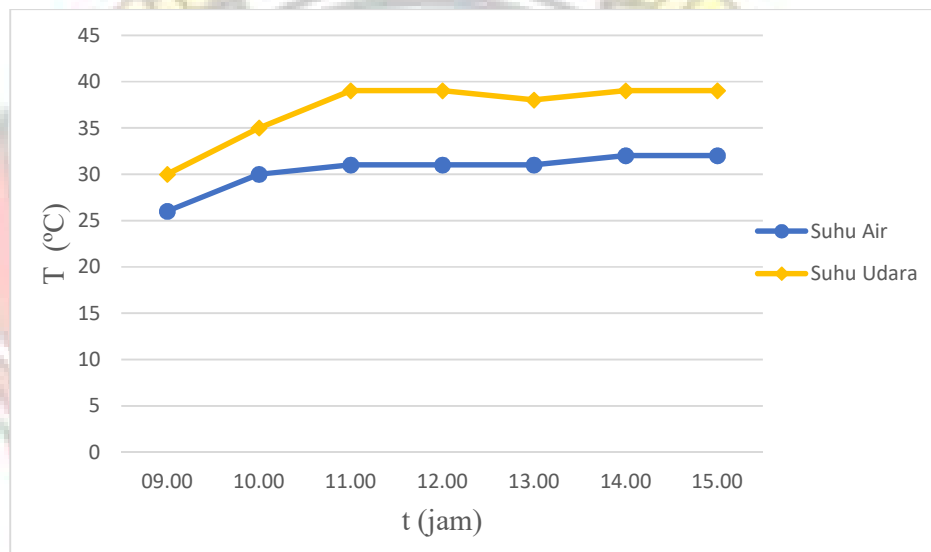
Gambar 4.10 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-3



Gambar 4.11 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari dan Waktu Minggu ke-4

Berdasarkan keempat grafik tersebut dapat dilihat perbedaan intensitas radiasi matahari di luar ruangan dan pada masing-masing tingkatan rak paralon. Hal ini disebabkan karena tingkatan rak paralon menggunakan atap sehingga matahari yang masuk ke dalam ruangan tingkatan paralon terfilterisasi.

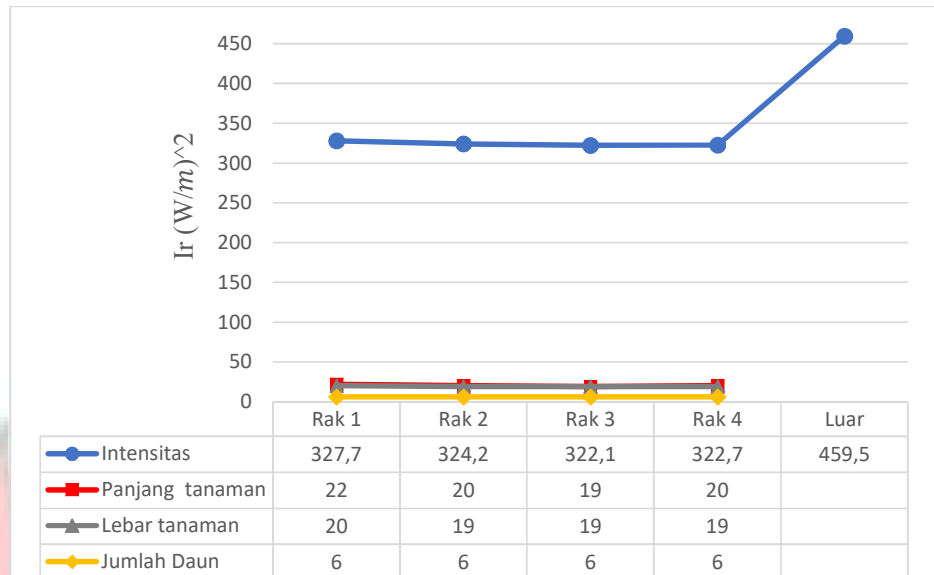
4.2.2.4 Hasil Pengujian Data Temperatur air ($^{\circ}\text{C}$) dan Temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) dengan Waktu (jam)



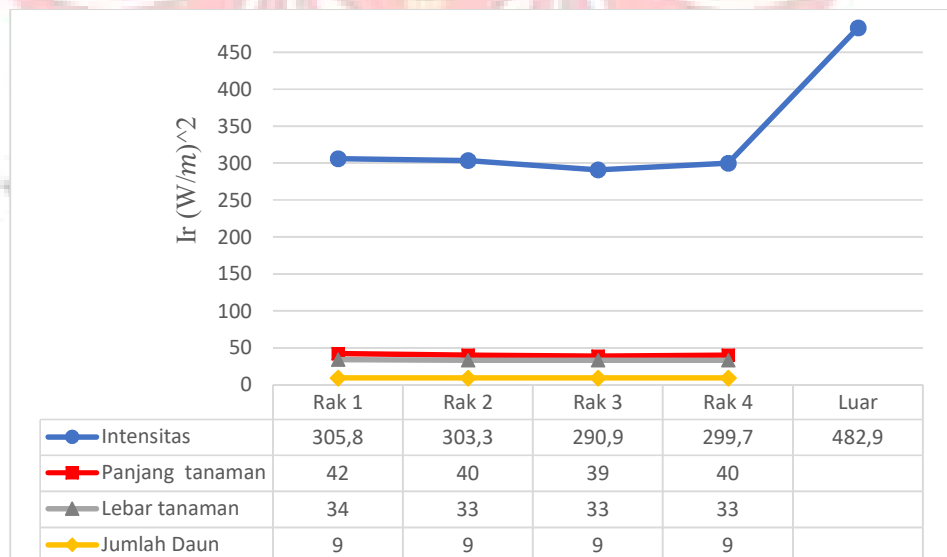
Gambar 4.12 Grafik hubungan antara Temperatur air, Temperatur udara dan Waktu

Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat hubungan antara temperatur air ($^{\circ}\text{C}$) dengan temperatur udara ($^{\circ}\text{C}$) terhadap waktu, temperatur air tertinggi yaitu 32°C pada pukul 14.00 dan 15.00 sedangkan temperatur air terendah yaitu 26°C pada pukul 9.00 pagi. Begitupun dengan temperatur udara tertinggi yaitu 39°C pada pukul 11.00, 12.00, 14.00 dan 15.00 sore sedangkan temperatur udara terendah yaitu 30°C pada pukul 9.00 pagi. Sehingga semakin tinggi temperatur udara maka temperatur air juga akan semakin tinggi pula.

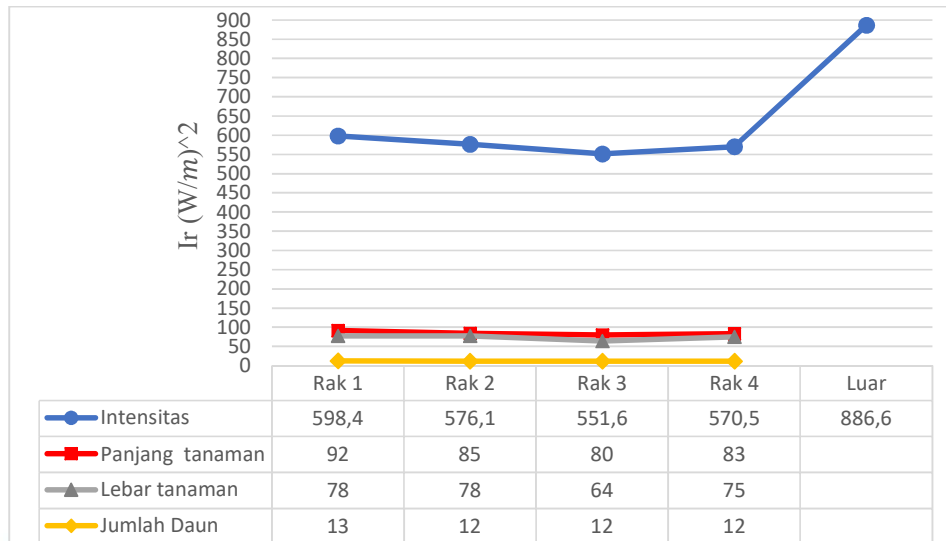
4.2.2.5 Hasil Pengujian Data Intensitas radiasi matahari (W/m^2), Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun di luar ruangan dan pada masing-masing tingkatan rak paralon



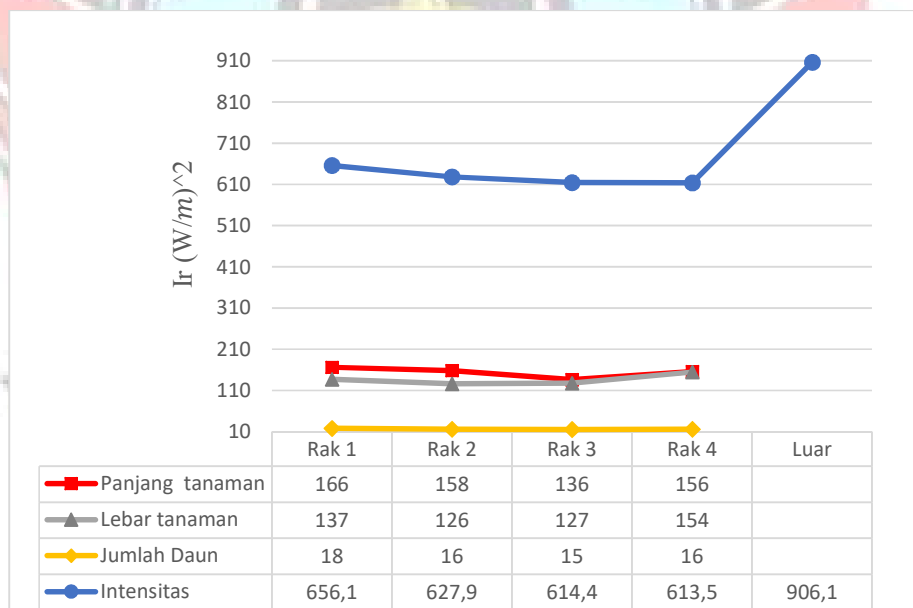
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-1



Gambar 4.14 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-2



Gambar 4.15 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-3



Gambar 4.16 Grafik hubungan antara Intensitas radiasi matahari, Panjang tanaman, Lebar dan Jumlah daun Minggu ke-4

Berdasarkan ke-4 grafik tersebut dapat dilihat pertumbuhan tanaman selada selama 1 bulan pemeliharaan terdapat perbedaan pertumbuhan di masing-masing rak disebabkan oleh intensitas radiasi matahari yang di dapatkan tumbuhan tersebut. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari yang di dapatkan maka pertumbuhan juga akan semakin besar pertumbuhannya. Jika tanaman selada kurus atau tidak tumbuh dikarenakan kurangnya intensitas radiasi yang di dapatkan. Hal ini disebabkan karena semakin besar pertumbuhan maka akan semakin membutuhkan intensitas radiasi matahari. Semakin besar pertumbuhan daun maka akan semakin menyerap panas radiasi matahari.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang telah diperoleh dari hasil pembuatan dan pengujian alat maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan sistem hidroponik telah berhasil dilakukan kegiatan ini dilakukan dengan perancangan dengan memanfaatkan energi surya, model atap, perancangan sistem kontrol pompa otomatis, dan pembacaan temperatur udara dan kelembaban dengan menggunakan arduino mega. Sistem hidroponik ini terbukti mampu menyediakan energi secara terus menerus tanpa bergantung dari sumber PLN serta mampu melindungi nutrisi tanaman tidak bercampur dengan air hujan.
2. Berdasarkan hasil pengujian, radiasi matahari mempengaruhi tanaman selada pada sistem hidroponik. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari yang diperoleh maka pertumbuhan tanaman juga semakin cepat, sebagai contoh, pada radiasi matahari $656,1 \text{ W/m}^2$ panjang daun tanaman mencapai 166 mm, sedangkan pada saat intensitas radiasi matahari $614,4 \text{ W/m}^2$ panjang daun tanaman 136 mm.

5.2 Saran

Untuk memperoleh hasil pengujian yang lebih baik, berikut beberapa saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Memperhatikan kebersihan air nutrisi tanaman hidroponik secara berkala agar tidak merusak kandungan-kandungan air nutrisi tanaman serta tidak mengganggu kinerja pompa air.
2. Perlu melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan variasi tanaman yang berbeda.
3. Pengujian dapat dikembangkan dengan pengontrolan sistem hidroponik menggunakan via aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi Julisman,dkk 2017.Jurnal Oline Teknik Elektro Vol.2 No.1:35-42 e- Fagih
- Andree, Ade. 2013. *Jenis Panel Surya*. (Online), (<http://dewaadeandrea.blogspot.com>), Diakses 10 Januari 2020.
- Arsyad,Azhar.2017.Media Pembelajaran.Jakarta:PT RajaGrafindo Persada.
- Atika Romalasari. 2019. *Produksi Selada (Lactuca sativa L.) Menggunakan sisem hidroponik dengan perbedaan sumber nutrisi*, Politeknik Negeri Subang.
- Azirudin. 2019. *Badan peneliti dan pengembangan energi dan sumber daya mineral*. Jakarta
- Bactiar Tajuddin. 2020. *Pemilihan Solar Charger Controller (SCC) Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Makassar: Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Baharudin.2015. *Akumulator*. <http://Machinesquad.blogspot.co.id>. diunduh 4 November 2022.Jam 19.00 WIB.ISSN:2252-7036.
- Dicky Auliya Saputra dkk, 2020. *Rancang Bangun Akat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroller*. Lampung: Universitas Teknokrat Indonesia
- Fagih Baharudin.2015.*Akumulator*.<http://Machinesquad.blogspot.co.id>.diunduh 4 November 2022.Jam 19.00 WIB.
- Faizal Muhammad,Cici Nurfaidah.D.M.2020.*Rancang Bangun Prototaipe Sistem Otomatis Pada Rumah Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler*.Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Hafis,A.Fardian.Rahman,A.2017.*Rancang Bangun Prototipe Pengukuran dan Pemantauan Suhu,Kelembaban Serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot*

Pada Ruma Jamur Merang.KITEKRO:Jurnal Online Teknik Elektro e-
ISSN:2252-7036.Vol.2 No.3 2017:51-57.

Haryanto.2006.*Teknik Budidaya Sayuran pakchoy (sawi mangkok)*.Jakarta:Penebar Swadaya.

Haryanto.eko.1995.*Sawi dan Selada*.Jakarta:Penebar swadaya.

Heny Agustin Dkk, 2022. *Pengaruh Metode Penanaman Hidroponik Dan Konvensional Terhadap Pertumbuhan Selada Romaine Dan Pakcoy*. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Bioindustri, Universitas Trilogi.

Hutapea. 2016. *Solusi Listrik Off-grid Berbasis Energi Terbarukan di Indonesia*, kerangka regulasi dan program,Jakarta.

Ika Kumala Dewi, 2016 <http://eprints.polsri.ac.id/4615/3/FILE%20III.pdf>

Iskandar.2020.*Renewable Energy smart home sistem photovoltaic Monitoring system power engineerig*.Semarang:Universitas Jenderal Achmad Yani.

Isnawan, Mulyono. 2016. Beberapa Sistem Hidroponik dan Cara Budidaya Tanaman Hidroponik dengan Hidroponik Sistem Sumbu.

Jusuf Tedjo.2010.*Listrik Sel Surya Sebagai Energi Alternatif*.Jakarta:Erlangga.

Lakitan,B.2011.*Dasar Dasar Fisiologi Tumbuhan*.Raja Grafindo Persada,Jakarta

Lingga. P. 1999. *Hidroponik Bercocok Tanam Tanpa Tanah*, Jakarta: Penebar Swadaya.

Marsudi,Djiteng.2005.*Pembangkitan Energi Listrik*.Jakarta:erlangga.

Moch. Bakhrul Ulum dkk, 2022. *Otomatisasi Pompa Air Menggunakan NODEMCU ESP8266 Berbasis Internet Of Things (IOT)*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan

- Noer Soedjarwanto.2015. *Optimasi Barcode Scaning Untuk Sistem Otomatis Pintu Masuk Gedung Perpustakaan Unila Berbasis Mikrokontroler*. Lampung:Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- Salmiaty, Geraldly Emeline Putra Patendean 2020. *Rancang Bangun Sistem Akuaponik dengan Memanfaatkan Energi Matahari. Vocational (Diploma 3) theis*, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Samsurizal.2021. Pemanfaatan Tenaga Surya Pada *Photovoltaic* Jenis Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik: DJKI Kemenkumham.
- Saparinto, C. 2013. *Gown Your Own Vegetables-Paduan Praktis Menanam Sayuran Konsumsi Populer di Pekanbaru*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Suryadi,Dafid Yusuf.2017.*Rancang Bangun Monitorin Suhu Aquascape Berbasis Arduino dan Smartphone Menggunakan Enkripsi Simon Secara Nirkabel*.Diponegoro:Universitas Kristen Satya Wacana Institutional Repository.
- WasitoHermawan.1995.*Pengantar Metodologi Penelitian Untuk Bisnis* Jakarta:PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Yusrijal Shalih, 2019. *Pengaruh Arah Posisi Pemasangan Panel Surya Terhadap Output Daya Keluaran*. Prodi D4 Teknik Listrik, Politeknik Negeri Samarinda.

L

A



M

P

I

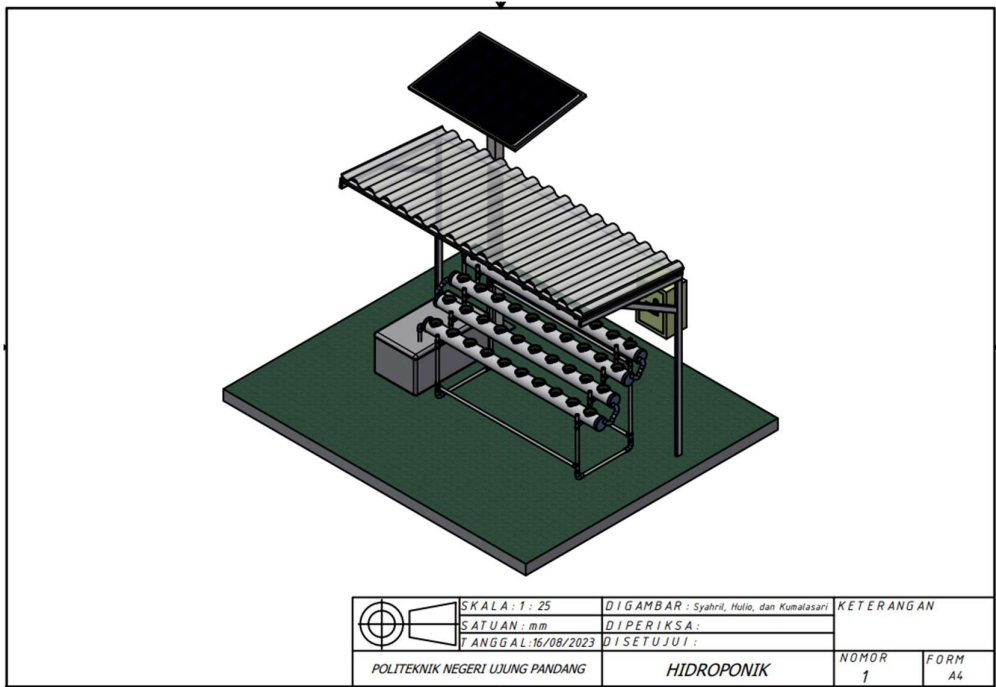
R

A

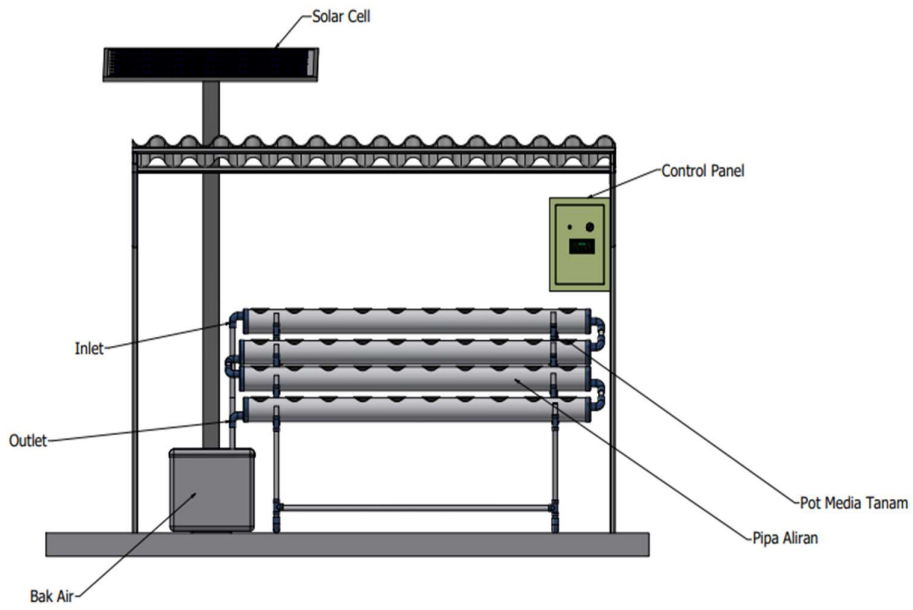
N



LAMPIRAN A
(Gambar Desain Alat)



(Tampak Atas)



(Tampak Depan)



LAMPIRAN B
(Hasil Pengujian Alat)

Tabel 5.2 Hasil Data Pengujian Selama 1 Bulan

Tabel 5.1.1 Data Hasil Pengambilan data keluaran panel surya

Jam	Luas Panel (m^2)	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Panel Surya		P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	Eff%	Keterangan
			V (V)	I (A)				
9.00	0,89	306,8	17,24	1,27	273,052	21,8	7,10560	Mendung
10.00	0,89	390,1	17,61	1,41	347,189	24,8	6,35734	Mendung
11.00	0,89	1024,3	18,24	1,84	911,627	33,6	3,28028	Cerah
12.00	0,89	462,3	17,66	1,47	411,447	25,9	5,60242	Berawan
13.00	0,89	1325,2	17,34	1,29	1179,428	22,3	1,68276	Cerah
14.00	0,89	170,2	16,46	0,9	151,478	14,8	8,69565	Mendung
15.00	0,89	382,8	17,36	1,34	340,692	23,3	6,08672	Mendung

Selasa, 06-06-2023

Jam	Luas Panel (m^2)	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Panel Surya		P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	Eff%	Keterangan
			V (V)	I (A)				
9.00	0,89	276,1	13,09	1,81	245,729	23,6	9,60407	Mendung
10.00	0,89	808,5	14,57	4,03	719,565	58,7	8,15770	Cerah
11.00	0,89	378,8	14,05	2,51	337,132	35,2	10,44101	Mendung
12.00	0,89	500,8	14,19	2,6	445,712	37,3	8,36863	Cerah
13.00	0,89	580,4	14,66	2,95	516,556	43,3	8,38244	Cerah
14.00	0,89	333,3	14,31	2,3	296,637	32,9	11,09099	Berawan
15.00	0,89	502,1	13,8	2,14	446,869	29,5	6,60148	Cerah

Senin, 12-06-2023

Jam	Luas Panel (m^2)	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Panel Surya		P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	Eff%	Keterangan
			V (V)	I (A)				
9.00	0,89	464,4	14,63	2,93	413,316	42,81	10,35769	Cerah
10.00	0,89	512,9	14,18	2,19	456,481	31,1	6,81298	Cerah
11.00	0,89	1124,5	15,23	4,00	1000,81	60,9	6,08510	Cerah
12.00	0,89	1070,1	15,3	3,77	952,389	57,8	6,06894	Cerah
13.00	0,89	1021,2	15,80	3,32	908,868	52,4	5,76541	Cerah
14.00	0,89	1061,7	16,64	2,42	944,913	40,2	4,25435	Cerah
15.00	0,89	951,4	17,19	2,12	846,746	36,4	4,29880	Cerah

Senin, 19-06-2023

Jam	Luas Panel (m^2)	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Panel Surya		P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	Eff%	Keterangan
			V (V)	I (A)				
9.00	0,89	639,1	13,34	3,06	568,799	46,9	8,24544	Cerah
10.00	0,89	989,7	16,61	2,87	880,833	47,6	5,40397	Cerah
11.00	0,89	1055	17,20	1,89	938,95	32,5	3,46131	Cerah
12.00	0,89	1116,7	17,31	1,99	993,863	34,4	3,46124	Cerah
13.00	0,89	1161,1	17,05	1,97	1033,38	34,3	3,31920	Cerah
14.00	0,89	1131,3	16,83	2,29	1006,86	38,5	3,82378	Cerah
15.00	0,89	250,1	14,58	2,57	222,589	37,7	16,93704	Hujan

Senin, 26-06-2023

Tabel 5.1.2 Data Hasil Daya Pengisian Aki

Pukul	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Aki		P_{aki} (Watt)
		V (V)	I (A)	
9.00	306,8	13	1,17	15,21
10.00	390,1	13,40	1,33	17,82
11.00	1024,3	14,6	0,72	10,51
12.00	462,3	14,10	0,38	5,4
13.00	1325,2	14,55	0,17	11,64
14.00	170,2	14,31	0,8	11,17
15.00	382,8	14,40	0,25	3,6

Rabu, 07-06-2023

Pukul	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Aki		P_{aki} (Watt)
		V (V)	I (A)	
9.00	607,6	14,15	1,31	18,5
10.00	800,5	14,45	0,16	2,3
11.00	982,3	14,43	0,25	3,6
12.00	343,8	14,43	0,18	2,5
13.00	1027,5	14,46	0,18	2,6
14.00	216,6	14,42	0,14	2
15.00	253,2	14,44	0,0	0

Selasa, 13-06-2023

Pukul	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Aki		P_{aki} (Watt)
		V (V)	I (A)	
9.00	460,1	13,59	1,84	25,8
10.00	392,7	14,06	1,36	19,1

11.00	692,5	14,43	0,10	1,4
12.00	353,1	14,44	0,11	2
13.00	504,3	14,42	0,17	2,4
14.00	333,3	14,44	0,15	1,8
15.00	300,9	14,41	0,10	1,4

Kamis, 22-06-2023

Pukul	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Aki		P_{aki} (Watt)
		V (V)	I (A)	
9.00	445,5	14,31	0,37	5,2
10.00	655,3	14,43	0,11	1,5
11.00	820,4	14,5	0,12	1,7
12.00	408,6	14,45	0,15	2,1
13.00	240,5	14,41	0,12	1,7
14.00	211,7	14,44	0,17	2,4
15.00	27,8	14,30	0,10	1,43

Selasa, 27-06-2023

Tabel 5.1.3 Data Hasil Pengamatan Berbeban dalam kondisi *charging* sebagai suplai untuk pompa air celup

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Pompa		Daya Pompa (Watt)	Keterangan
		V (V)	I (A)		
9.00	305,2	11,63	1,56	20,6	Mendung
10.00	325,9	13,50	1,96	26,4	Berawan
11.00	409,8	13,37	1,88	25,4	Cerah
12.00	574,5	12,82	1,91	24,4	Cerah
13.00	630,1	10,98	1,84	20,2	Cerah
14.00	455,5	9,97	1,66	16,5	Cerah
15.00	515,5	13,48	1,78	23,9	Cerah

Senin, 05-06-2023

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Pompa		Daya Pompa (Watt)	Keterangan
		V (V)	I (A)		
9.00	276,1	12,64	1,66	20,9	Mendung
10.00	808,5	13,46	1,79	24	Cerah
11.00	378,8	13,10	1,73	22,6	Mendung
12.00	500,8	13,13	1,73	22,7	Cerah
13.00	580,4	13,53	1,73	23,4	Cerah

14.00	333,3	13,32	1,67	22,2	Berawan
15.00	502,1	13,76	1,79	22,9	Cerah

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Pompa		Daya Pompa (Watt)	Keterangan
		V (V)	I (A)		
9.00	464,4	13,06	1,59	20,7	Berawan
10.00	512,9	12,74	1,64	20,8	Cerah
11.00	1124,5	13,46	1,73	23,2	Cerah
12.00	1070,1	13,65	1,65	22,5	Cerah
13.00	1021,2	13,85	1,81	25,0	Cerah
14.00	1061,7	13,80	1,78	24,5	Cerah
15.00	951,4	13,26	1,85	26,6	Cerah

Senin, 19-06-2023

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)	Pompa		Daya Pompa (Watt)	Keterangan
		V (V)	I (A)		
9.00	639,1	13,41	1,62	21,7	Cerah
10.00	989,7	13,75	1,76	24,2	Cerah
11.00	1055	13,81	1,82	25,1	Cerah
12.00	1116,7	14,03	1,87	23,4	Cerah
13.00	1161,1	13,82	1,81	25,3	Cerah
14.00	1131,3	13,87	1,77	24,5	Cerah
15.00	250,1	12,94	1,75	22,6	Hujan

Senin, 26-06-2023

Tabel 5.1.4 Pengambilan data dan Perhitungan debit fluida

No.	Volume air (ml)	Waktu (s)	Debit, Q (m^3/s)
1.	220	8,82	$2,4943 \times 10^{-5}$
2.	220	7,61	$2,8909 \times 10^{-5}$
3.	220	7,47	$2,9451 \times 10^{-5}$
4.	220	7,46	$2,9490 \times 10^{-5}$
5.	220	7,68	$2,8445 \times 10^{-5}$

Selasa, 06-06-2023

No.	Volume air (ml)	Waktu (s)	Debit, Q (m^3/s)
1.	220	8,17	$2,6927 \times 10^{-5}$
2.	220	8,71	$2,5258 \times 10^{-5}$
3.	220	7,49	$2,9372 \times 10^{-5}$
4.	220	8,27	$2,6602 \times 10^{-5}$
5.	220	8,01	$2,7465 \times 10^{-5}$

kamis,15-06-2023

No.	Volume air (ml)	Waktu (s)	Debit, Q (m^3/s)
1.	220	8,63	$2,54925 \times 10^{-5}$
2.	220	8,81	$2,49716 \times 10^{-5}$
3.	220	9,33	$2,35798 \times 10^{-5}$
4.	220	9,43	$2,33298 \times 10^{-5}$
5.	220	9,47	$2,32313 \times 10^{-5}$

Rabu, 21-06-2023

No.	Volume air (ml)	Waktu (s)	Debit, Q (m^3/s)
1.	220	10,56	$2,08333 \times 10^{-5}$
2.	220	11,11	$1,9802 \times 10^{-5}$
3.	220	11,40	$1,92982 \times 10^{-5}$
4.	220	11,34	$1,94004 \times 10^{-5}$
5.	220	12,05	$1,82573 \times 10^{-5}$

Selasa,27-06-2023



Tabel 5.1.5 Data Hasil Pengamatan intensitas radiasi matahari, temperatur dan kelembapan pada masing-masing tingkatan rak paralon

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)					Temperatur ($^{\circ}C$)		Kelembaban (%)	Keterangan
	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Luar Ruangan	Air	Udara		
9.00	203,2	201,1	183,4	192,5	305,2	30	33	74	Mendung
10.00	411,4	400,3	380,5	381,7	325,9	32	36	50	Berawan
11.00	262,8	300,5	306,9	306,4	409,8	33	36	56	Cerah
12.00	348,7	374,5	381,5	382,2	574,5	33	35	56	Cerah
13.00	454,7	454,1	447,5	425,6	630,1	37	36	53	Cerah
14.00	258,2	270,2	271,4	293,7	455,5	36	34	70	Cerah
15.00	355,1	268,7	283,2	276,9	515,5	34	35	66	Cerah

Senin, 05-06-2023

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)					Temperatur ($^{\circ}C$)		Kelembaban (%)	Keterangan
	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Luar Ruangan	Air	Udara		
9.00	173,7	178,2	196,1	195,5	276,1	30	33	98	Mendung
10.00	400,5	381	347,7	385,4	808,5	32	39	98	Cerah
11.00	243,2	264,6	268,3	261,4	378,8	31	36	98	Mendung
12.00	400,9	426,5	409,8	435,8	500,8	32	36	98	Cerah
13.00	362,1	382,4	359,4	368,7	580,4	33	36	98	Cerah

14.00	222,2	227,3	228,2	232,4	333,3	32	35	98	Berawan
15.00	302,7	263,1	227,1	218,7	502,1	31	35	98	Cerah

Senin, 12-06-2023

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)					Temperatur ($^{\circ}C$)		Kelembaban (%)	Keterangan
	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Luar Ruangan	Air	Udara		
9.00	286,3	327,8	312,7	296,6	464,4	26	30	88	Cerah
10.00	390,2	382,2	420,3	476,9	512,9	30	35	78	Cerah
11.00	938,6	885,2	744,5	951,3	1124,5	31	39	78	Cerah
12.00	715,7	667,5	635,2	820,2	1070,1	31	39	55	Cerah
13.00	804,3	770,2	770,4	704,8	1021,2	31	38	50	Cerah
14.00	546,6	441,2	543,7	555,7	1061,7	32	39	50	Cerah
15.00	507,4	488,2	364,5	257,8	951,4	32	39	59	Cerah

Senin, 19-06-2023

Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)					Temperatur ($^{\circ}C$)		Kelembaban (%)	Ket.
	Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Luar Ruangan	Air	Udara		
9.00	307,3	417	409	424	639,1	29	37	88	Cerah
10.00	923,2	918,2	858,7	857,2	989,7	29	39	78	Cerah
11.00	696,1	543,2	611,3	570,5	1055	32	39	65	Cerah
12.00	907,9	887,7	813,9	862,1	1116,7	32	39	60	Cerah

13.00	664,1	612,4	643,5	665,6	1161,1	32	39	56	Cerah
14.00	1003,1	912,2	873,2	832,2	1131,3	32	39	60	Cerah
15.00	90,5	98	91	83	250,1	32	39	98	Hujan

Senin, 26-06-202

Tabel 5.1.6 Hasil Data Pengembangan Sistem Hidroponik

Umur Tanaman	Hari/Tanggal	Jam	Intensitas Radiasi Matahari (W/m^2)					PH	PPM	Temperatur °C		Kelembaban (%)	Keterangan
			Rak 1	Rak 2	Rak 3	Rak 4	Luar			Air	Udara		
Minggu ke-1	Senin, 05-06-2023	9.00	203,2	201,1	183,4	192,5	305,2	7,08	1040	30	33	74	Mendung
		10.00	411,4	400,3	380,5	381,7	325,9	7,09	1080	32	36	50	Berawan
		11.00	262,8	300,5	306,9	306,4	409,8	7,10	1100	33	36	56	Cerah
		12.00	348,7	374,5	381,5	382,2	574,5	7,11	1170	33	35	56	Cerah
		13.00	454,7	454,1	447,5	425,6	630,1	7,13	1110	37	36	53	Cerah
		14.00	258,2	270,2	271,4	293,7	455,5	7,00	1140	36	34	70	Cerah
		15.00	355,1	268,7	283,2	276,9	515,5	7,05	1180	34	35	66	Cerah
Minggu ke-2	Senin, 12-06-2023	9.00	173,7	178,2	196,1	195,5	276,1	7,7	1190	30	33	98	Mendung
		10.00	400,5	381	347,7	385,4	808,5	6,94	1290	32	39	75	Cerah
		11.00	243,2	264,6	268,3	261,4	378,8	6,90	1320	31	36	80	Mendung

		12.00	400,9	426,5	409,8	435,8	500,8	6,94	1280	32	36	58	Cerah
		13.00	362,1	382,4	359,4	368,7	580,4	6,91	1300	33	36	65	Cerah
		14.00	222,2	227,3	228,2	232,4	333,3	6,89	1300	32	35	50	Berawan
		15.00	302,7	263,1	227,1	218,7	502,1	6,93	1370	31	35	70	Cerah
Minggu ke-3	Senin, 19-06-2023	9.00	286,3	327,8	312,7	296,6	464,4	7,50	822	26	30	88	Cerah
		10.00	390,2	382,2	420,3	476,9	512,9	7,37	729	30	35	78	Cerah
		11.00	938,6	885,2	744,5	951,3	1124,5	7,37	734	31	39	78	Cerah
		12.00	715,7	667,5	635,2	820,2	1070,1	7,24	741	31	39	55	Cerah
		13.00	804,3	770,2	770,4	704,8	1021,2	7,23	765	31	38	50	Cerah
		14.00	546,6	441,2	543,7	555,7	1061,7	7,24	618	32	39	50	Cerah
		15.00	507,4	488,2	364,5	257,8	951,4	7,30	605	32	39	59	Cerah
Minggu ke-4	Senin, 26-06-2023	9.00	307,3	417	409	424	639,1	7,34	900	29	37	88	Cerah
		10.00	923,2	918,2	858,7	857,2	989,7	7,24	908	29	39	78	Cerah
		11.00	696,1	543,2	611,3	570,5	1055	7,28	917	32	39	65	Cerah
		12.00	907,9	887,7	813,9	862,1	1116,7	7,28	910	32	39	60	Cerah
		13.00	664,1	612,4	643,5	665,6	1161,1	7,28	890	32	39	56	Cerah
		14.00	1003,1	912,2	873,2	832,2	1131,3	7,28	885	32	39	60	Cerah
		15.00	90,5	98	91	83	250,1	7,28	880	32	39	98	Hujan

- Perhitungan Untuk Penentuan Kapasitas dan Jumlah Panel

Diketahui : Daya Pompa 22 Watt x 8 jam = 176 Watt

Daya Arduino 2,5 Watt x 24 jam = 60 Watt

Penyelesaian:

Daya Hidroponik = Daya Pompa + Daya Arduino

= 176 Watt + 60 Watt

= 236 Watt

Total Daya = Daya Hidroponik : (100% - 40%)

= 236 Watt : 60%

= 393,33 Watt

Panel surya = Total Daya : Waktu Optimal

= 393,33 Watt : 5 Jam

= 78,66 Watt/ Peak

78,66 WP : 80 WP = 0,98 pcs = 1 Pcs

- Menentukan Penggunaan Aki

Daya Listrik = Daya Hidroponik : (100% - 5%)

= 236 Watt : 95%

= 248,42 Watt

Jumlah Aki = Daya Listrik : Kapasitas Aki

= 248,42 Watt : (12 V x 25 Ah)

= 248,42 Watt : 300 Watt

= 0,82 Watt (1 Pcs)

Jadi Aki yang dibutuhkan adalah 1 Pcs Aki yang berkapasitas 25 Ah, untuk mendapat hasil maksimal maka digunakan aki yang berkapasitas 45 Ah.



LAMPIRAN C
(Listing Program)

```

#include <virtuabotixRTC.h>
virtuabotixRTC myRTC(6,7,8);//CLK, DAT, RST
int relay=A2;

#include<Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // libray lcd
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#include <DHT.h> // library DHT11
DHT dht(2,DHT11); //Pin, Jenis DHT11

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  myRTC.setDS1302Time(11, 25, 10, 6, 9, 07, 2023);
  pinMode(relay,OUTPUT);
  digitalWrite(relay,HIGH);

  dht.begin();
  lcd.init();
}

void loop() {
  myRTC.updateTime();
  Serial.print(myRTC.dayofmonth);
  Serial.print("/");
  Serial.print(myRTC.month);
  Serial.print("/");
  Serial.println(myRTC.year);
  Serial.print(myRTC.hours);
  Serial.print(":");
  Serial.print(myRTC.minutes);
  Serial.print(":");
}

```

```

Serial.println(myRTC.seconds);
Serial.println("=====");

if((myRTC.hours>=8)&&(myRTC.hours<=15))
{
  digitalWrite(relay,LOW);
}
else
{ digitalWrite(relay,HIGH); }

delay(1000);

// Baca humidity dan temperature
float h = dht.readHumidity();
float t = dht.readTemperature();

// Cek hasil pembacaan, dan tampilkan bila ok
if (isnan(t) || isnan(h)) {
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.println("Failed to read from DHT");
} else {
  lcd.print("Kelembaban: ");//kelembaban
  lcd.print(h);
  lcd.print(" %t");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("suhu: ");
  lcd.print(t);
  lcd.println(" *C:");
  delay(1000);
}
}

```




LAMPIRAN D
(Foto Kegiatan)



BUJUNG PANDANG



Gambar 5.1 Proses Pembuatan Rangka Mekanik



Gambar 5.2 Proses Pembuatan Sistem Kontrol



Gambar 5.3 Alat Pengujian





Gambar 5.4 Proses Pengujian Hidroponik



LAMPIRAN E
(Asistensi Dosen Pembimbing)





Gambar 5.5 Asistensi Dosen



LAMPIRAN F
(Kunjungan Hidroponik)



Gambar 5.6 Rumah Sayur Hidroponik Wundulako






Gambar 5.7 BLKK Kolaka

LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Syahril Saputra/Hulio Aldi Saputro/Kumalasari

NIM : 34220075/34220082/34220089

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	Prof. Ir. Nurhanzab, M.E., Ph.D	a. Keterangan kekhawatiran cuaca? b. Perlu ada data perbandingan hasil antara yg konvensional dgn hasil rancangan.	
2	Musrady Mulyo S, Sst., MT	a. Perhitungan untuk penentuan kapasitas/ jumlah panel.	
3.	Apollo, ST, M.Eng.	a. Grafik gambar & tenting nilai panjang dan lebar tanaman?	
5.	Sri Suwasty, Sst., MT		

Makassar, 23 Agustus 2023
Ketua Ujian Sidang,



Sri Suwasti, S.ST., M.T.
NIP 197411232001122001

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.