

RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NUTRISI TANAMAN
HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS



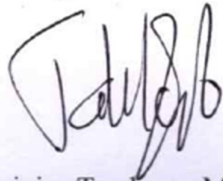
PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things” oleh Agus NIM 444 19 003 dan Meliana NIM 444 19 011 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 21 Agustus 2023

Pembimbing I



Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc.
NIP. 19621210 199003 1 005

Pembimbing II

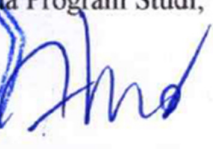


Mukhtar, S.Pd., M.Eng.
NIP. 19880525 201903 1 013

Mengetahui

Ketua Program Studi,



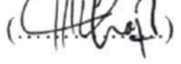

Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.
NIP. 19760413 200812 1 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Rabu tanggal 23 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa: Agus NIM 444 19 003 dan Meliana NIM 444 19 011 dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things”

Makassar, 23 Agustus 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

- | | | |
|--|------------|---|
| 1. Dr.Ir. Simon Ka'ka, M.T. | Ketua |  |
| 2. Abdul Rahman, S.T., M.T. | Sekretaris |  |
| 3. Imran Habriansyah, S.ST., M.T. | Anggota |  |
| 4. Dr.Eng. Abdul Kadir Muhammad,S.T.,
PG. Dipl., M.Eng. | Anggota |  |
| 5. Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc. | Anggota |  |
| 6. Mukhtar, S.Pd., M.Eng | Anggota |  |



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT)” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Diploma Empat pada Program Studi D-4 Teknik Mekatronika, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi banyak hambatan serta rintangan, namun pada akhirnya penulis dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan penuh kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, yang senantiasa selalu mendoakan segala keselamatan dan kelancaran serta memberikan dukungan moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D-4 Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Mukhtar, S.Pd., M.Eng selaku Pembimbing II penulis yang dengan

ikhlas telah memberikan petunjuk, bimbingan, arahan dan dukungan selama kami menyelesaikan tugas akhir.

6. Bapak Firman Hamza, M.T. selaku pemilik Green Garden yang telah memberikan izin serta fasilitas kepada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Seluruh dosen, staf jurusan dan teknisi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan kelas 4 D4-Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang Angkatan 2019, yang selalu membantu, bekerjasama, dan memberikan semangat dengan penulis hingga saat ini.
9. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tentu saja ada begitu banyak kekurangan dan kesalahan dalam skripsi ini, begitu pula dengan peralatan yang bersangkutan dengan skripsi ini. Untuk itu kami mengharapkan adanya *feedback* baik berupa saran ataupun kritikan dari pembaca sehingga menjadi bahan bagi penulis untuk memperbaiki skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa membawa manfaat bagi pembaca secara umum dan bagi penulis secara khusus.

Makassar, Agustus 2023

Penulis

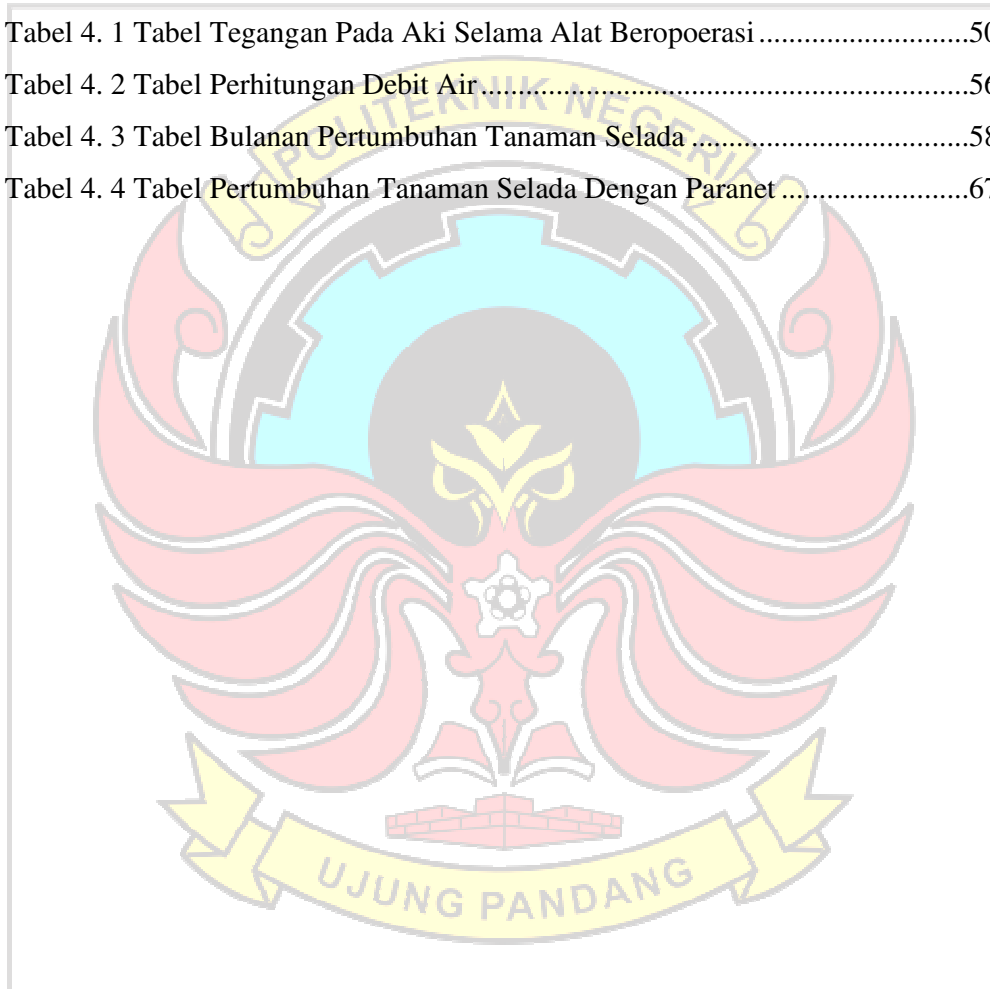
DAFTAR ISI

	Hlm.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SIMBOL SATUAN, (dan/atau) SINGKATAN.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
SURAT PERNYATAAN.....	xiv
SURAT PERNYATAAN.....	xv
SUMMARY	xvi
RINGKASAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	1
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Hidroponik.....	6
2.2 Prinsip Kerja Hidroponik.....	7
2.3 Selada	14

2.4	Kontrol hama (Tikus)	23
2.5	NodeMCU ESP8266	24
2.6	Sensor PH meter	24
2.7	Sensor TDS.....	25
2.8	Sensor DS18B20	26
2.9	Sensor Ultrasonik	26
2.10	Pompa Air.....	27
2.11	Motor <i>DC</i> 12V.....	27
2.12	Converter Step Down	28
2.13	Relay.....	28
2.14	Solar Panel.....	29
2.15	Penelitian Yang Terkait.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....		33
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	33
3.3	Prosedur Penelitian.....	35
3.4	Flowchart Pengujian.....	38
3.5	Teknik Analisis Data	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Hasil Penelitian dan Eksperimen	44
4.2	Pembahasan	48
BAB V PENUTUP.....		78
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN.....		82

DAFTAR TABEL

	Hlm.
Tabel 2. 1 Penelitian Yang Terkait	31
Tabel 3. 1 Tabel Alat.....	33
Tabel 3. 2 Tabel Bahan	33
Tabel 4. 1 Tabel Tegangan Pada Aki Selama Alat Beroperasi	50
Tabel 4. 2 Tabel Perhitungan Debit Air	56
Tabel 4. 3 Tabel Bulanan Pertumbuhan Tanaman Selada	58
Tabel 4. 4 Tabel Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Paranet	67



DAFTAR GAMBAR

	Hlm.
Gambar 2. 1 DFT (Deep Flow Technique)	9
Gambar 2. 2 NFT (Nutrient Film Technique).....	10
Gambar 2. 3 Water Culture	11
Gambar 2. 4 Aeroponik.....	11
Gambar 2. 5 Sistem Wick	12
Gambar 2. 6 Irigasi Tetes (Drip System)	13
Gambar 2. 7 Pasang Surut (Ebb and Flow)	14
Gambar 2. 8 Lollo Verde	17
Gambar 2. 9 Lollo Rosso	18
Gambar 2. 10 Butterhead	18
Gambar 2. 11 Celtuce.....	19
Gambar 2. 12 Escarole	19
Gambar 2. 13 Frisee	20
Gambar 2. 14 Ice Berg	20
Gambar 2. 15 Radicchio.....	20
Gambar 2. 16 Romaine	21
Gambar 2. 17 Summercrisp.....	21
Gambar 2. 18 Konsep Utama Lahirnya IoT	23
Gambar 2. 19 NodeMCU 8266	24
Gambar 2. 20 Sensor PH Meter	25
Gambar 2. 21 Sensor TDS Meter.....	25
Gambar 2. 22 sensor DS18B20.....	26
Gambar 2. 23 Sensor Ultrasonik HC-SR04	27
Gambar 2. 24 Pompa.....	27
Gambar 2. 25 Motor <i>DC</i> 12V.....	28
Gambar 2. 26 Converter Step Down <i>DC-DC</i> 12V ke 5V	28
Gambar 2. 27 Struktur Relay	29
Gambar 2. 28 Solar Panel	30

Gambar 3. 1 Flowchart Metode Perancangan	35
Gambar 3. 2 Rancang Bangun Hidroponik	36
Gambar 3. 3 Diagram Skematik Perancangan Elektronik	37
Gambar 3. 4 Flowchart Pengujian Sensor DS18B20	38
Gambar 3. 5 Flowchart Pengujian Sensor pH Meter	39
Gambar 3. 6 Flowchart Pengujian Sensor TDS	40
Gambar 3. 7 Flowchart Pengujian Sensor Ultrasonik	41
Gambar 4. 1 Hasil Pengerjaan Mekanik	44
Gambar 4. 2 Hasil Pengerjaan Elektronik	44
Gambar 4. 3 Rangkaian Elektronik Sitem Kontrol Nutrisi	45
Gambar 4. 4 Wiring Diagram Sistem Elektronik untuk Mikrokontroler ke Sensor	47
Gambar 4. 5 Diagram Sistem Elektronik untuk Mikrokontroler ke Sensor TDS	47
Gambar 4. 6 Aplikasi Monitoring dan Kontrol Tanaman Selada Hidroponik	48
Gambar 4. 7 Mekanik rumah hidroponik	49
Gambar 4. 8 Hasil Mekanik Rumah Hidroponik Tampak Samping Kiri	49
Gambar 4. 10 Grafik Garis Regresi Antara Lama Pakai Aki (Jam) dan Tegangan Aki	52
Gambar 4. 11 Tampilan Kontrol Motor dan Nutrisi	53
Gambar 4. 12 Tampilan Pembacaan Pada Firebase	53
Gambar 4. 13 Tampilan Pembacaan Pada Firebase Database	56
Gambar 4. 14 Tampilan Montioring Pada Aplikasi	57
Gambar 4. 15 Grafik Data Pertumbuhan Rata- Rata Tanaman Selada Tanpa Paranet	60
Gambar 4. 16 Grafik Tingkat Nutrisi Tanaman Selada Hidroponik	62
Gambar 4. 17 Grafik Tingkat pH Tanaman Selada Hidroponik	65
Gambar 4. 18 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Paranet Hari 1-12	68
Gambar 4. 19 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Paranet Hari 17-35	70
Gambar 4. 20 Grafik Jumlah Nutrisi Tanaman Hidroponik Hari ke 1-12	72
Gambar 4. 21 Grafik Jumlah Nutrisi Tanaman Hidroponik Hari ke 17-35	74
Gambar 4. 22 Grafik Tingkat pH Tanaman Selada Hari ke 1-12	75

Gambar 4. 23 Grafik Tingkat pH Tanaman Selada Hari ke 17-3577



DAFTAR SIMBOL SATUAN, (dan/atau) SINGKATAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
Q	discharge [m ³ /s]	Laju aliran air
V	Volume[l]	Volume
t	Second[s]	Waktu
Σ	-	Operator bilangan
Y	-	Variabel Bebas
X	-	Variabel Terikat

SINGKATAN	KEPANJANGAN	KETERANGAN
PPM	Part Per Million	Nutrisi
RPM	Revolution Per Minute	Kecepatan Motor
PH	Potential Hydrogen	Tingkat Keasaman dan Basa Larutan
PWM	Pulse Width Modulation	Sistem Kontrol
PIR	Passive Infrared Receiver	Sensor Pendeteksi Gerakan



DAFTAR LAMPIRAN

	Hlm.
LAMPIRAN 1 Pengerjaan Mekanik	82
LAMPIRAN 2 Pengerjaan Elektronik.....	84
LAMPIRAN 3 Pengerjaan Sistem IoT	85
LAMPIRAN 4 Pertumbuhan Tanaman Selatan.....	86
LAMPIRAN 5 Desain Mekanik	96



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus

NIM : 444 19 003

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Berbasis *Internet of Things* (IoT) merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisis 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 penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang di terapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, ... Agustus 2023

Nama Mahasiswa Agus

NIM 444 19 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Meliana

NIM : 444 19 011

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Berbasis *Internet of Things* (IoT) merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisis 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 penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang di terapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Agustus 2023

Nama Mahasiswa Meliana

NIM 444 19 011

DESIGN AND BUILD A HYDROPONIC PLANT NUTRITION CONTROL SYSTEM BASED ON THE INTERNET OF THINGS

SUMMARY

Lettuce is a vegetable plant that can be grown in areas with tropical or moderate climates. optimal temperature for lettuce plants between 15-25c. In lettuce plants, nutrients and the right pH are needed for the growth of lettuce plants. good nutrition for lettuce plants is 560-840 ppm and pH for lettuce plants is 6.0 and 7.0. managing and maintaining hydroponic conditions is very important because it affects the growth of lettuce. because the temperature, temperature and pH conditions are only estimated manually so that the productivity of lettuce is less than optimal.

This research aims to make it easier for lettuce farmers to monitor hydroponic conditions by utilizing the Internet of Things system. This system is designed and expected to be able to produce hydroponic conditions suitable for lettuce plants. This system consists of sensors that are placed inside the hydroponics and will detect temperature, nutrients, and pH. The temperature data will be processed by the controller which will add water discharge and the nutrient data will be processed by the controller which will add the nutrients automatically. As well as the pH data will be processed by the controller which will add the pH down or pH up automatically. This system can do watering, adding nutrients, and pH by way of the user entering settings in the form of a setpoint in the application.

Based on the results of observations and tests that have been carried out, it can be obtained that this system makes time for plant maintenance, nutrition, and pH efficient. The information regarding monitoring of temperature, nutrition and pH is based on the internet of things, which can be monitored through an application.



RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NUTRISI TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS INTERNET OF THINGS

RINGKASAN

Selada merupakan tumbuhan sayur yang bisa ditanam di daerah dengan iklim tropis maupun sedang. suhu optimal bagi tanaman selada antara 15-25°C. pada tanaman selada diperlukan nutrisi dan pH yang tepat untuk pertumbuhan tanaman selada. nutrisi yang baik untuk tanaman selada adalah 560-840 ppm dan pH untuk tanaman selada 6,0 dan 7,0. mengatur dan menjaga kondisi hidroponik sangat penting dilakukan karena mempengaruhi pertumbuhan selada. dikarenakan kondisi suhu, suhu dan pH hanya diperkirakan secara manual sehingga produktivitas selada kurang maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan petani selada dalam melakukan pemantauan terhadap kondisi hidroponik dengan memanfaatkan sistem *Internet of Things*. Sistem ini dirancang dan diharapkan mampu menghasilkan kondisi hidroponik yang sesuai dengan tanaman selada. sistem ini terdiri dari sensor yang diletakkan di dalam hidroponik dan akan mendeteksi suhu, nutrisi, dan pH. Data suhu akan diproses oleh kontroler yang akan menambah debit air dan data nutrisi akan diproses oleh kontroler yang akan menambahkan nutrisi secara otomatis. Serta data pH akan diproses oleh kontroler yang akan menambahkan pH down atau pH up secara otomatis. Sistem ini dapat melakukan penyiraman, penambahan nutrisi, dan pH dengan cara pengguna memasukkan *setting point* pada Aplikasi.

Berdasarkan dari hasil pengamatan dan pengujian yang telah dilakukan dapat diperoleh hasil bahwa alat berhasil mengatur *setting point* debit air, *setting point* nutrisi, dan mengirimkan perubahan suhu, nutrisi, dan pH secara realtime melalui aplikasi monitoring.

BAB I PENDAHULUAN

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian berdasarkan rumusan masalah yang ada antara lain:

1. Membuat sistem pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis IoT.
2. Membuat mekanisme monitoring jumlah nutrisi, pH, dan suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT.

1.1 Latar Belakang

Hidroponik merupakan solusi di bidang pertanian dengan menggunakan teknologi sederhana untuk memudahkan masyarakat dalam bercocok tanam. Hidroponik mampu menghasilkan produksi tanaman yang lebih terjamin kebebasannya dari hama penyakit yang berasal dari tanah, dapat dijadikan profesi baru sebagai mata pencaharian bagi petani dan masyarakat yang tidak memiliki pekerjaan, meningkatkan pemenuhan sumber gizi keluarga dan masyarakat, dan apabila diusahakan dalam skala besar dapat meningkatkan ekspor produksi hortikultura segar dan berkualitas tinggi sehingga dapat menambah devisa negara (Ahmad A. Adam, dkk.2017).

Keunggulan hidroponik dibandingkan dengan bercocok tanam menggunakan tanah antara lain pemeliharaan dan budidaya tanaman hidroponik lebih mudah karena tempatnya relatif bersih, media tanaman yang digunakan bersih dari kotoran dan tanaman terlindung dari terpaan hujan, serangan hama penyakit relatif kecil, tanaman lebih sehat, kemampuan tumbuh bibit bagus, produktivitasnya tinggi, mutu hasil tanaman berkualitas tinggi dan tahan lama serta harga jualnya tinggi

(Ahmad A. Adam, dkk.2017).

Dalam pemeliharaan tanaman Hidroponik, penyiraman air dan pemberian nutrisi sangatlah penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Waktu penyiraman dan pemberian nutrisi dibutuhkan oleh setiap tanaman tidak terkecuali tanaman yang menggunakan metode hidroponik sebagai sarana bercocok tanam, jika penyiraman dan pemberian nutrisi tidak dilakukan sesuai pada waktunya akan menimbulkan tanaman tidak dapat melakukan fotosintesis dengan sempurna atau memproduksi zat makanan.dengan baik, dampak aktivitas fotosintesis yang tidak sempurna dapat menyebabkan tanaman mati bahkan pertumbuhan tanaman akan terganggu (Adhitias Prasetio dan Ariesta Martiningtyas.2016).

Tingkat keasaman (pH) pada air diperlukan pemantauan secara berkala karena tingkat pH pada air mempengaruhi daya larut unsur hara yang dapat diserap oleh akar. Sebagian besar budidaya hidroponik, larutan dipertahankan konstan pada kisaran pH 6,0 - 7,0. Apabila pH air kurang dari 6,0 atau lebih dari 7,0 maka daya larut unsur hara tidak sempurna lagi. Unsur hara bahkan mulai mengendap, sehingga tidak dapat diserap oleh tanaman. Kebanyakan masyarakat tidak memiliki waktu untuk melakukan penyiraman dan pemantauan tingkat nutrisi dan pH air pada waktu yang tepat karena pekerjaan diluar rumah. Untuk dapat mengatasi masalah tersebut diperlukan sebuah inovasi teknologi yang dapat melakukan pengontrolan penyiraman dan pemberian nutrisi, monitoring nutrisi, pH air dan suhu yang dapat bekerja sesuai waktu yang tepat dan melakukan pengecekan pertumbuhan tanaman secara *mobile*.

Sistem kontrol dan penyiraman yang menggunakan pompa air untuk

menyalurkan air ke tanaman hidroponik secara teratur dengan menggunakan sensor TDS meter untuk monitoring tingkat nutrisi pada air dan sensor pH meter untuk monitoring tingkat pH air. Dari rangkaian input, informasi diteruskan ke rangkaian proses berupa ESP32 sebagai mikrokontroler yang telah diberikan program sebelumnya dan informasi tersebut ditampilkan pada aplikasi.

Ada pun tanaman hidroponik yang dibudidayakan pada kegiatan ini adalah selada. Tanaman ini mudah dibudidayakan dengan pertumbuhan yang relatif cepat. selada dapat tumbuh di iklim sejuk maupun panas dan sudah bisa dipanen saat berumur 30-35 hari setelah persemaian.

Dalam budidaya hidroponik terbagi menjadi dua tipe berdasarkan tempat budidaya yakni, secara *outdoor* dan *indoor*. Dalam budidaya hidroponik *outdoor* tentu saja ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan, salah satunya adalah hama tanaman. Tikus adalah salah hama yang sangat perlu untuk diperhatikan karena dapat merusak tanaman hidroponik. Oleh karena itu, perlu adanya antisipasi terhadap hama ini.

Sistem ini akan berjalan selama 24 jam dan masa tumbuh selada 30-35 hari hingga masa panen. Agar mengurangi pembiayaan terhadap listrik maka perlu adanya penggunaan energi terbarukan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka dengan ini penulis berupaya untuk membuat tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat sistem pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik

berbasis IoT?

2. Bagaimana cara membuat sistem monitoring tingkat nutrisi, pH air, dan suhu pada tanaman Hidroponik berbaisi IoT?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan mengenai penelitian ini, maka penulis memberikan beberapa batasan diantaranya:

3. Sebuah sistem pemberian nutrisi pada tanaman hidroponik berbasis IoT.
4. Sebuah sistem yang memonitoring jumlah nutrisi, pH air, dan suhu pada tanaman hidroponik dengan *smarthpone*.
5. Perencanaan penyiraman menggunakan sistem NFT (*Nutrient Film Technique*).
6. Tanaman yang dibudidayakan adalah tanaman Selada keriting (*Lollo Verde*).
7. Pengendalian hama tikus.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi Penulis

Manfaat yang dapat diambil oleh penulis dari penelitian ini adalah mampu merancang sebuah sistem yang bermanfaat untuk orang lain khususnya petani hidroponik dan untuk mengimplementasikan ilmu yang telah didapatkan selama menjalankan perkuliahan

2. Bagi Petani Hidroponik

Petani hidroponik dapat memonitoring kandungan nutrisi dan tingkat pH air secara efektif tanpa harus melakukan *monitoring* manual dan dapat melakukan

tindakan penyiraman otomatis sehingga tanaman hidroponik dapat menghasilkan panen yang lebih maksimal.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidroponik

Pada tahun 1936 muncul istilah hidroponik yang diberikan untuk hasil penelitian yang dilakukan oleh Dr. WF. Gericke, seorang agronomis dari Universitas California, Amerika Serikat. Penelitiannya berupa tanaman tomat setinggi 3 meter yang penuh buah dan ditanam dalam bak berisi mineral hasil uji cobanya. Sejak itulah, istilah hidroponik berkembang (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).

Hidroponik diambil dari bahasa Yunani yaitu *hydro* yang artinya air dan *ponos* yang artinya daya. Hidroponik juga dikenal dengan sebutan *soilless culture* yang artinya budidaya tanaman tanpa tanah. Jadi tanaman hidroponik adalah tanaman yang ditanam dengan pemanfaatan air dan tanpa penggunaan tanah sebagai media tanam. Pengertian tanaman hidroponik secara umum yaitu tanaman yang ditanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan media tanah tetapi menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi tanaman untuk bisa tumbuh (Ahmad A. Adam, dkk.2017).

Hidroponik adalah metode menumbuhkan tanaman tanpa tanah. Di alam, tanah merupakan media yang menyediakan nutrisi bagi tanaman. Dalam hidroponik media dapat digantikan oleh bahan selain tanah, sedangkan unsur- unsur yang penting untuk pertumbuhan dipenuhi dalam bentuk larutan nutrisi (Hanger,1984).

2.2 Prinsip Kerja Hidroponik

2.2.1 Prinsip dasar

Ada dua metode budidaya secara hidroponik, yaitu hidroponik substrat dan hidroponik non-substrat. Hidroponik substrat tidak menggunakan air sebagai media, tetapi memakai media padatan yang dapat menyerap atau menyediakan nutrisi, air, dan oksigen. Hidroponik non-substrat merupakan metode budidaya dengan meletakkan akar tanaman pada air yang bersirkulasi, baik berupa aliran air, disemprotkan, atau air menetap. Air ini mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Perakan berkembang di dalam larutan nutrisi (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).

2.2.2 Kelebihan dan kekurangan hidroponik

Kelebihan Hidroponik :

- a) Produksi tanaman per satuan luas lebih banyak.
- b) Tanaman tumbuh lebih cepat.
- c) Pemakaian pupuk lebih hemat.
- d) Pemakaian air lebih efisien.
- e) Tenaga kerja yang diperlukan lebih sedikit.
- f) Lingkungan kerja lebih bersih.
- g) Kontrol air, hara, dan Ph lebih teliti.
- h) Masalah hama dan penyakit tanaman dapat dikurangi.
- i) Dapat menanam di lokasi yang tidak mungkin/sulit ditanami, seperti di lingkungan tanah yang miskin hara dan berbatu atau di garasi (dalam ruangan lain) dengan tambahan lampu.

Kelemahan hidroponik:

- a) Ketersediaan dan pemeliharaan perangkat hidroponik agak sulit.
- b) Memerlukan keterampilan khusus untuk meramu nutrisi pupuk.
- c) Investasi awal yang relative lebih besar. (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).

2.2.3 Sistem hidroponik

Sistem hidroponik terbagi menjadi dua, yakni :

1. Sistem hidroponik aktif/dinamis. Larutan dibuat bergerak bersirkulasi dengan menggunakan pompa.
 - a) Kelebihan : Akibat larutan yang bersirkulasi, larutan menjadi kaya akan oksigen terlarut dengan sendirinya.
 - b) Kekurangan : Investasi awal lebih mahal dan *set up system* lebih rumit (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).
2. Sistem hidroponik pasif/statis bergantung pada gaya kapilaritas dari media tumbuh.
 - a) Kelebihan : Dalam sistem pasif, larutan kaya nutrisi diserap oleh media dan diteruskan ke akar tanaman. Sistem ini cukup baik untuk tanaman sayuran daun, tidak direkomendasikan untuk tanaman buah dan berukuran besar.

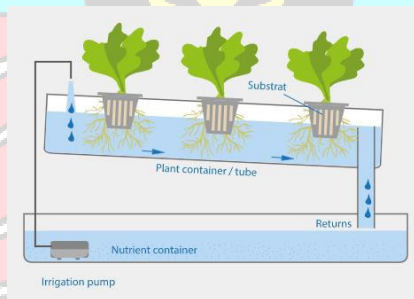
Kekurangan : Ketidakmampuan untuk mendukung pertumbuhan terbaik tanaman karena tidak memberikan oksigen yang cukup melalui akar. Untuk lebih optimal, bila dibantu dengan aerasi gelombang udara dengan menggunakan aerator seperti pada aquarium ikan hias (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).

2.2.4 Metode hidroponik

1) DFT (*Deep flow Technique*)

DFT atau *Deep Flow Technique* adalah salah satu sistem tanam dalam hidroponik yang menggunakan genangan pada instalasi dan menggunakan sirkulasi dengan aliran pelan. Sistem ini menggunakan listrik sebagai penggerak pompa agar dapat dengan mudah mensirkulasi nutrisi ke seluruh akar tanaman.

DFT hampir sama dengan sistem NFT yaitu mensirkulasi namun, pada sistem ini instalasi yang digunakan tidak menggunakan kemiringan. Bentuk instalasi pada DFT datar sehingga dapat mempertahankan air nutrisi untuk menggenang. Ketinggian air nutrisi yang menggenang di dalam instalasi sekitar 4 – 6 cm. Tingginya air nutrisi dapat juga menggunakan ukuran $\frac{1}{4}$ dari pipa yang digunakan (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).



Gambar 2. 1 DFT (*Deep Flow Technique*)
(Sumber: Astrid dan Jürgen,2022)

2) NFT (*Nutrient Film Technique*)

NFT dikembangkan pertama kali oleh Dr.A.J Cooper di Glasshouse Research Institute, Littlehampton, Inggris pada akhir tahun 1960-an dan berkembang pada awal 1970-an secara komersial. Sistem ini adalah teknik pemberian larutan nutrisi melalui aliran yang sangat dangkal. Air yang mengandung semua nutrisi terlarut tersebut diberikan secara terus-menerus selama 24 jam. Sistem ini memberikan

limpahan oksigen pada akar tanaman (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).



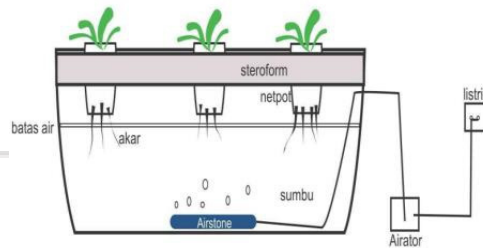
Gambar 2. 2 NFT (Nutrient Film Technique)
(Sumber: Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016)

3) *Water Culture*

Water culture system merupakan salah satu dari sistem hidroponik yang mana akar tanaman dicelupkan dalam larutan hara secara bersusunan berimbang secara sinambung atau berkala (Steiner, 1997 dalam Notohadinegoro, 2006).

Sistem *water culture* biasa juga disebut dengan sistem Rakit Apung. Sistem merupakan cara bercocok tanam hidroponik modern yang dikembangkan oleh Massantini pada tahun 1976 di Italia dan Jensen pada tahun 1980 di Arizona. Sistem rakit apung adalah yang sistem paling sederhana dari semua sistem hidroponik aktif, cukup mudah digunakan karena tidak membutuhkan alat yang terlalu banyak, yang dibutuhkan *box* atau wadah yang dapat terbuat dari bahan plastik, styrofoam dan aerator. Hidroponik rakit apung merupakan pengembangan dari sistem bertanam hidroponik yang dapat digunakan untuk kepentingan

komersial dengan skala besar maupun skala rumah tangga (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).

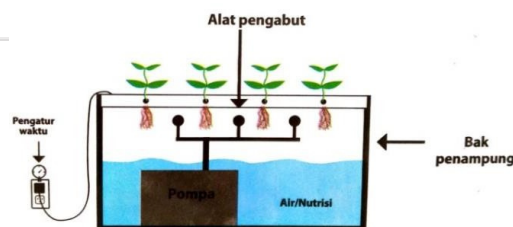


Gambar 2. 3 Water Culture
(Sumber: Susilawati,2019)

4) Aeroponik

Aeroponik pertama kali dikembangkan oleh Dr. Franco Massantini di University Of Pia, Italia. Teknik ini merupakan sistem hidroponik yang menggunakan teknologi tinggi. Seperti pada sistem NFT, media tanamnya udara. Akar-akar menggantung di udara dikabutkan oleh larutan air nutrisi.

Pengabutan ini biasanya dilakukan oleh *nozzle* setiap beberapa menit sekali. Karena akar-akar terekspos di udara seperti pada sistem NFT, akar-akar bisa cepat mengering jika pengaturan pengabutan terganggu. Air dan nutrisi yang telah disemprotkan akan masuk kembali ke bak penampungan untuk disemprotkan kembali. Interval waktu pompa 1 jam dengan waktu hidup 15 menit/250 ml (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).

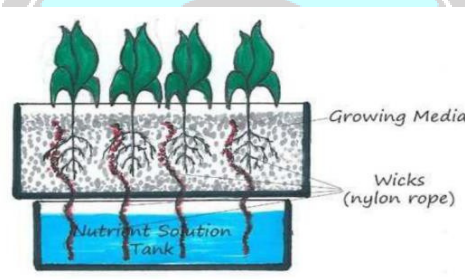


Gambar 2. 4 Aeroponik
(Sumber: Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016)

5) *Wick system* (sumbu)

Sistem *wick* dikenal dengan sistem sumbu merupakan metode dalam bertanam secara hidroponik sederhana. Teknik ini memanfaatkan gaya kapilaritas pada sumbu untuk mengantarkan air dan nutrisi ke akar tanaman sehingga akar dapat menyerap unsur-unsur hara yang disediakan. Metode ini sangat mudah karena pembuatannya tidak membutuhkan peralatan yang banyak.

Sistem ini dapat menggunakan berbagai media tanam, misalnya perlite, vermiculite, kerikil pasir, sekam bakar, dan serat/serbuk kulit buah kelapa (Kunto Herwibowo dan N.S.Budiana.2016).



Gambar 2. 5 Sistem Wick
(Sumber: Susilawati,2019)

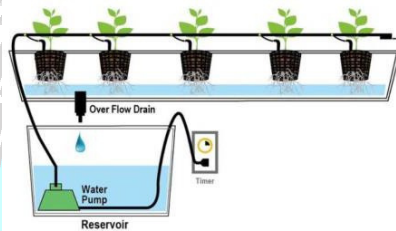
6) Irigasi Tetes (*Drip System*)

Sistem irigasi tetes atau *drip system* adalah salah satu sistem hidroponik yang menggunakan teknik yang menghemat air dan pupuk dengan meneteskan larutan secara perlahan langsung pada akar tanaman. Sistem irigasi tetes (*Drip system*) disebut juga sistem fertigasi karena pengairan dan pemberian nutrisi dilakukan secara bersamaan. Sistem kerja irigasi tetes ada dua, yaitu:

- 1) Sistem *recovery drip* prinsip kerjanya sangat sederhana dimana larutan nutrisi ditempatkan pada tandon kemudian dipompa dan dialirkan

menggunakan selang untuk membasahi media tanam dan akar sehingga lebih mudah diserap akar tanaman. Sisa nutrisi yang tidak terserap oleh tanaman akan ditampung dan dikembalikan ke tandon nutrisi. Nutrisi sisa akan disirkulasikan kembali secara berulang ulang sehingga sistem ini diberi nama *recovery drip* (tetes sirkulasi).

- 2) Prinsip kerja pada hidroponik *nonrecovery drip* hampir sama dengan *decovery drip*, hanya berbeda pada nutrisi yang telah digunakan tidak ditampung atau dibuang. (Susilawati, 2019).



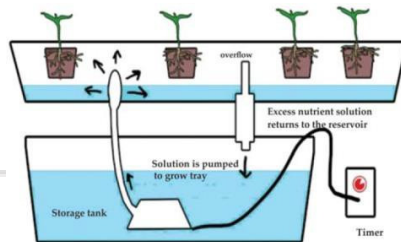
Gambar 2. 6 Irigasi Tetes (Drip System)
(Sumber: King Tirto, 2014)

- 7) Pasang surut (*Ebb and Flow system*)

Ebb and Flow system atau juga disebut *Flood and Drain System* atau pasang surut merupakan salah satu sistem hidroponik dengan prinsip kerja yang cukup unik. Dalam sistem hidroponik ini, tanaman mendapatkan air, oksigen dan nutrisi melalui pemompaan dari bak penampung yang dipompakan ke media yang nantinya akan dapat membasahi akar (pasang). Selang beberapa waktu air bersama dengan nutrisi akan turun kembali menuju bak penampung (surut).

Hidroponik *sistem ebb and flow* umumnya dilakukan dengan pompa air yang ditenankan dalam larutan nutrisi (*submerged pump*) yang dihubungkan dengan timer (pengatur waktu). Ketika *timer* menghidupkan pompa, larutan nutrisi hidroponik akan dipompa ke *grow tray* (keranjang/tempat/pot tanaman). Ketika

timer mematikan pompa air, larutan nutrisi akan mengalir kembali ke bak penampungan (Susilawati,2019).



Gambar 2. 7 Pasang Surut (Ebb and Flow)
(Sumber:Nisha Sharma, dkk, 2018)

2.3 Selada

Selada (*Lactuca Sativa*) merupakan tumbuhan sayur yang bisa ditanam di daerah dengan iklim tropis maupun sedang. Selada merupakan sayuran yang paling banyak diminati karena bisa digunakan untuk berbagai macam olahan makanan. Selada ini memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, sehingga dapat meningkatkan pendapatan masyarakat. sumber daya alam di dalam negeri peluangnya cukup besar karena banyak daerah yang sangat cocok untuk membudidayakan tanaman selada (Hasibullah.2020).

Daun selada adalah sumber vitamin yang baik, termasuk vitamin A dan vitamin K yang sangat tinggi. Bahkan, secangkir daun selada bisa memenuhi 82% kebutuhan vitamin A serta 60% kebutuhan vitamin K. 100 gram (g) daun selada mengandung:

- 1) 94,8 g Air,
- 2) 1,2 g Protein,
- 3) 0,2 g Lemak,

- 4) 2,9 g Karbohidrat,
- 5) 1,8 g Serat,
- 6) 22 mg Kalsium,
- 7) 25 mg Fosfor,
- 8) 0,5 mg Besi,
- 9) 19 mg Natrium, dan
- 10) 186,4 mg Kalium.

Tanaman selada merupakan tanaman hortikultura mempunyai nilai ekonomis tinggi. Tanaman ini dapat tumbuh baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Suhu optimum bagi pertumbuhan selada ialah antara 15-25°C dan kelembaban 65% sampai 78%. Dalam kondisi seperti ini selada akan mengalami pertumbuhan yang optimal (Aini dkk dalam Bebeb Arianda, 2020).

Untuk menghasilkan tanaman yang perkembangannya optimal maka dibutuhkan pengaturan nutrisi dan pH yang tepat. Hidroponik selada sistem NFT memerlukan nutrisi dan pH yang cukup untuk pertumbuhan bagi tanaman selada. Menurut data di BBP2TP, rentang nutrisi yang baik untuk tanaman selada adalah 560-840 ppm dan rentang pH untuk tanaman selada adalah 6,0 sampai 7,0. Ketika nilai pH berada di bawah 6,0 atau di atas 7,0 maka petani harus menambahkan larutan untuk menurunkan pH (*pH down*) atau larutan untuk menaikkan pH (*pH up*) agar pH kembali normal yaitu 6,0 sampai 7,0.

Jika nilai ppm nutrisi berada di bawah 560 hingga 840 ppm maka petani harus menambahkan larutan nutrisi Mix A dan Mix B agar air nutrisi berada pada batas normal atau batas yang telah ditentukan yaitu 560 sampai 840 ppm.

Media tanam yang digunakan dalam sistem hidroponik tidak mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik. Penambahan nutrisi sangat dibutuhkan untuk budidaya tanaman hidroponik, baik unsur hara makro maupun mikro. Larutan hidroponik yang umum dipakai adalah larutan AB Mix. AB Mix merupakan larutan nutrisi hidroponik yang digunakan sebagai unsur hara, baik makro maupun mikro yang berfungsi mendukung pertumbuhan tanaman hidroponik yang optimum (Dewi dan Walidatush, 2021).

2.3.1 Morfologi Selada

Tanaman selada memiliki ciri-ciri morfologi sebagai berikut :

1) Daun

Selada daun adalah tanaman semusim (*annual*) dan *polimorf* khususnya pada bagian daun selada. Kulitvar selada daun sangat beragam ukuran, warna dan tekstur daunnya. Daun selada keriting memiliki bentuk tangkai daun lebar dan tulang daun menyirip. Tekstur daun lunak, renyah dan terasa agak manis. Daun selada keriting memiliki ukuran panjang 20 hingga 25 cm dan lebar sekitar 15 cm.

2) Batang

Batang tanaman selada keriting termasuk batang sejati, bersifat kekar, kokoh, dan berbuku-buku, ukuran diameter batang berkisar antara 2-3 cm.

3) Akar

Tanamn ini menghasilkan akar tunggang dengan cepat dengan dibarengi dengan berkembang dan menebalnya akar lateral secara *horizontal*. Akar lateral tumbuh didekat permukaan tanah. Berfungsi untuk menyerap sebagian air dan hara.

4) Bunga

Perbungaan selada keriting memiliki tipe mulai rata padat yang tersusun dari banyak bongkol bunga yang terdiri dari 10-25 kuncup bunga dengan melakukan penyerbukan sendiri meskipun terkadang penyerbukan dibantu oleh serangga. Seluruh bunga dalam bongkol yang sama akan membuka secara bersamaan dan singkat pada pagi hari.

5) Biji

Biji di dalam bongkol bunga yang sama juga berkembang secara bersamaan, setiap satu bunga menghasilkan satu biji yang disebut *achene*. Biji cenderung tersebar, berukuran kecil, bertulang dan diselubungi rambut kaku.

2.3.2 Jenis-jenis selada :

a) *Lollo Verde*

Lollo Verde merupakan salah satu jenis selada keriting. *Lollo Verde* adalah selada hijau dengan ujung daun yang berkerut keriting. Rasa daun selada ini ringan dan krispi. Selada ini merupakan jenis selada yang sering digunakan untuk menu salad atau pelengkap dalam burger (Nita Hidayati, 2021).



Gambar 2. 8 Lollo Verde
(Sumber : Nurul Marta, 2020)

b) *Lollo Rosso*

Selada *Lollo Rosso* juga sering disebut sebagai selada merah. Sayuran daun ini cukup mudah dikenal karena berwarna merah darah segar dan keunguan. *Lollo Rosso* mengandung vitamin A, vitamin C, dan zinc serta kaya akan asam folat. Keunggulan lain dari *Lollo Rosso* adalah kandungan antioksidan yang mencapai 100 kali lebih tinggi dibanding jenis lainnya.



Gambar 2. 9 Lollo Rosso
(Sumber : Miftahul Jannah, 2018)

c) *Butterhead*

Disebut juga selada batavia. Memiliki bonggol di bagian pangkalnya dengan helaian daun yang lepas. *Butterhead* adalah selada berbentuk bulat seperti kubis. Tekstur daunnya sangat lembut dibandingkan selada lainnya dan rasanya agak manis. Biasanya dipadukan dengan *dressing* salad yang ringan (Miftahul Jannah, 2018).



Gambar 2. 10 Butterhead
(Sumber: Nita Hidayati, 2021)

d) *Celtuce*

Selada ini memiliki bentuk yang berbeda dan unik. Batang *Celtuce* memanjang dan dapat dimakan dengan rasa yang menyerupai mentimun. Sedangkan, rasa daunnya sedikit pahit dibandingkan daun selada lainnya.



Gambar 2. 11 Celtuce
(Sumber: Nita Hidayati,2021)

e) *Escarole* Celtuce

Escarole adalah jenis selada yang memiliki bentuk mirip *Butterhead*. Namun, *Escarole* memiliki ukuran yang besar, sehingga tidak begitu berbentuk bulat. Daun *Escarole* mentah memiliki rasa pahit yang kuat.



Gambar 2. 12 Escarole
(Sumber: Nita Hidayati,2021)

f) *Frisee*

Diantara jenis selada, *Frisee* memiliki bentuk daun yang paling unik. Selada ini memiliki bentuk daun yang keriting dan kecil-kecil berwarna hijau. Bagian luarnya memiliki rassa lebih pahit jika dibandingkan dengan bagian dalam

daunnya.



Gambar 2. 13 Frisee
(Sumber: Nita Hidayati,2021) *Ice Berg* Frisee

Daun selada yang satu ini juga memiliki bentuk seperti kubis atau kol. *Ice berg* memiliki bentuk bulat dengan dominasi warna putih dan hijau muda. Daun selada ini memiliki kandungan air yang tinggi dan termasuk selada yang sangat rendah kalori.



Gambar 2. 14 Ice Berg
(Sumber : Nita Hidayati,2021)

g) *Radicchio*



Gambar 2. 15 Radicchio
(Sumber: Miftahul Jannah, 2018)

Radicchio juga dikenal sebagai *cicgoirum intybus* dan *chicory* Italia

merupakan sawi putih yang menampilkan daun ungu kemerahan (Irma Nurfajri, 2020). Berasal dari keluarga *chicory*. Memiliki daun berwarna merah gelap dengan semburat putih pada bagian batang. Bentuknya bulat atau memanjang dan rasanya sedikit pahit (Miftahul Jannah, 2018).

h) Romaine

Romaine adalah salah satu jenis selada yang juga merupakan bahan utama dalam salad. Daun selada ini memiliki rasa yang agak manis. Bentuk daunnya memanjang menyerupai sayur sawi putih dan teksturnya renyah.



Gambar 2. 16 Romaine
(Sumber: Nita Hidayati, 2021)

i) Summercrisp

Summercrisp adalah selada yang paling tahan lama saat terpapar matahari dibandingkan selada lainnya. Meski lama terkena sinar matahari, hal itu tidak akan mengubah rasa dari daun selada ini. *Summercrisp* memiliki tekstur yang agak lembut dengan rasa yang tidak pahit.



Gambar 2. 17 Summercrisp
(Sumber : Nita Hidayati, 2021)

Pada umumnya tanaman berfotosintesis pada pagi hari pukul 6-10 AM dan sore hari pukul 14-17 PM. Untuk berfotosintesis, tanaman selada membutuhkan cahaya sinar matahari kurang lebih selama 8 jam. Namun, apabila selada terlalu terpapar sinar matahari dapat menyebabkan tanaman layu. Untuk menghindari hal tersebut maka, diperlukan perlakuan khusus terhadap tanaman selada hidroponik, diantaranya :

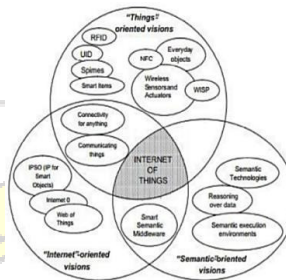
- a. Menjaga agar suhu air dalam tendon tetap dingin
- b. Memperhatikan kecepatan aliran air dalam pipa atau talang agar air tidak mengalir dengan lambat.
- c. Memperhatikan suplay oksigen dalam. Untuk mengatur suplay oksigen hal yang dapat dilakukan adalah mengatur derasnya air yang jatuh dalam tendon nutrisi (Kurnia, 2018).

2.4 *Internet of Things (IoT)*

IoT adalah sebuah infrastruktur jaringan global yang dapat menghubungkan perangkat keras dan virtual melalui eksploitasi data *capture* serta kemampuan komunikasi. Dalam infrastruktur terdiri dari jaringan yang sudah ada dan internet serta pengembangan jaringannya. Sehingga, IoT ini menawarkan objek, sensor dan kemampuan koneksi agar dapat menyediakan layanan dan aplikasi kooperatif yang *independen* (Syafei Karim, dkk 2021).

Selain itu, Kevin Ashton, Sang pencetus istilah *Internet of Thing*, menyampaikan definisi berikut, dalam ebook berjudul "*Making Sense of IoT*". Pengertian IoT adalah sensor-sensor yang terhubung ke internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, serta berbagi

data secara bebas dan memungkinkan aplikasi-aplikasi yang tidak terduga, sehingga komputer-komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia (Yudho Yudhanto & Abdul Aziz, 2019).



Gambar 2. 18 Konsep Utama Lahirnya IoT (Sumber: Yudho Yudhanto & Abdul Aziz, 2019)

2.4 Kontrol hama (Tikus)

Tikus adalah salah satu jenis hewan pembawa penyakit yang kehadirannya menjadi musuh bagi para petani karena dianggap sebagai hama yang sulit dibasmi karena tingkat pertumbuhan tinggi dan daya tahan yang sangat kuat.

Teknologi dibidang elektronika yang bisa membangkitkan gelombang ultrasonik adalah modul NE555. Gelombang ultrasonik yang dipancarkan dapat mengganggu pendengaran tikus guna mengusir tikus. Tikus merupakan salah satu hewan yang peka pada gelombang ultrasonik dikarenakan tikus memiliki jangkauan pendengaran antara 5-60kHz (Heffner dkk, 2007), pada kondisi tertentu dapat melebihi hingga 100kHz. Sedangkan jangkauan pendengaran pada manusia adalah 20 Hz – 20 kHz atau disebut audiosonik ((Syafudin dkk dalam Farid Baskoro, dkk, 2021).

2.5 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan platform berbasis IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266. NodeMCU 8266 memiliki 16 GPIO untuk membaca input dan mengontrol output berdasarkan kondisi yang berbeda sesuai dengan program yang telah dibuat.



Gambar 2. 19 NodeMCU 8266
(Sumber: nyebarilmu.com)

2.6 Sensor PH meter

Sensor PH adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat asam-basa suatu larutan. Alat ini digunakan di laboratorium untuk mengukur derajat keasaman (pH) suatu larutan, apakah larutan tersebut tergolong asam, basa atau netral. Sementara itu, dalam hal ini pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari "p" lambang matematika dari negatif logaritma, dan "H" lambang kimia untuk unsur Hidrogen.

Sensor pH meter berfungsi untuk menentukan keasaman atau kebasahan dari suatu larutan mulai dari air bersih, air minum, air sungai, air limbah, air hidroponik dan lain sebagainya. Selain itu dapat juga digunakan untuk mengukur pH air dan

mengetahui tingkat kesuburan tanah. Alat ini juga dapat digunakan untuk mengukur pH tanah dalam tingkat kedalaman tertentu hingga kadar sinar matahari, kadar nitrogen, fosfor hingga kalium (Astuti, Novi Fuji. 2021).



Gambar 2. 20 Sensor PH Meter
(Sumber:purma dkk, 2022)

2.7 Sensor TDS

Sensor TDS meter adalah perangkat elektronika yang digunakan untuk mengukur partikel terlarut dalam air, partikel terlarut termasuk zat organik dan anorganik dalam bentuk molekul, *ionic*, atau mikro-granular tersuspensi. Satuan TDS umumnya dinyatakan dalam *parts per million* (ppm) atau milligram per liter (mg/L). Semakin rendah nilai ppm pada air minum maka semakin murni air tersebut.



Gambar 2. 21 Sensor TDS Meter
(Sumber: Farhan, 2022)

TDS pada dasarnya adalah pengukur muatan listrik (EC) dimana dua elektroda dengan jarak yang sama dimasukkan ke dalam air dan digunakan untuk

mengukur muatan (Farhan, 2022).

2.8 Sensor DS18B20

Sensor suhu digital yang dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 wire communication. DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari Vdd, Ground dan Data Input/Output. Pada Arduino, VDD dikenal sebagai VCC. Dalam hal ini, VCC sama dengan VDD. Temperature sensor DS18B20 beroperasi pada suhu $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$. Keunggulan DS18B20 yaitu output berupa data digital dengan nilai ketelitian $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sensor dapat bekerja dalam dua mode, yaitu mode normal power dan mode parasite power (Hakim dkk, 2017).



Gambar 2. 22 sensor DS18B20
(Sumber: circuit diy)

2.9 Sensor Ultrasonik

Ultrasonik Distance Sensor merupakan sebuah modul Parallax Inc. yang digunakan sebagai pengukur jarak non-kontak (tak sentuh) dengan kemampuan ukur 2 cm sampai 300 cm. Modul ini hanya memerlukan 1 pin I/O dari mikrokontroler untuk mengontrolnya (WP, P. N. S., Nama, G. F., & Komarudin, M. 2022). Sensor ultrasonik adalah sensor yang memanfaatkan prinsip gelombang ultrasonik, Gelombang ultrasonik merupakan gelombang akustik yang

memiliki frekuensi mulai 20 kHz hingga sekitar 20 MHz (Arief dalam Arsada, B, 2017).



Gambar 2. 23 Sensor Ultrasonik HC-SR04
(Sumber: Elang Sakti, 2014)

2.10 Pompa Air

Mesin Pompa Air adalah peralatan mekanis yang berfungsi untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi. Pompa air digunakan untuk menyuplai air dari penampungan ke wadah yang akan diisi air. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui (Tarigan, L.I., dkk 2018).



Gambar 2. 24 Pompa
(Sumber: Lovefish, 2023)

2.11 Motor DC 12V

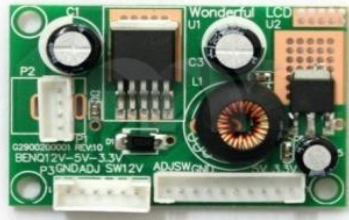
Motor *dc* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor *dc* ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Motor *dc* menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah rpm (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum

jam maupun berlawanan arah jarum jam, apabila polaritas listrik yang diberikan pada motor *dc* tersebut dibalikkan (Safah T.A., dkk. 2020).



Gambar 2. 25 Motor *dc-dc* 12V
(Sumber: Risky Abadi, 2023)

2.12 Converter Step Down



Gambar 2. 26 Converter Step Down *dc-dc* 12V ke 5V
(Sumber: NY Platform, 2023)

Converter Step Down adalah sebuah modul yang berfungsi untuk menurunkan tegangan suatu aliran atau tegangan listrik. Step down ini bekerja untuk menurunkan tegangan *dc-dc* dari 12V ke 5V, yang outputnya akan dihubungkan ke Mikrokontroler yang akan digunakan.

2.13 Relay

Relay adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal (*electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Apri, 2016).

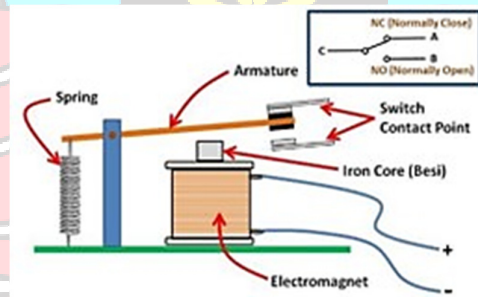
Pada dasarnya, *relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

- 1) Elektromagnet (*coil*)
- 2) *Armature*
- 3) *Switch contact point* (saklar)
- 4) *Spring*

Kontak Point (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- 1) *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *close* (tertutup)
- 2) *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *open* (terbuka) (Dickson Kho,2022).

Relay memiliki struktur seperti yang dapat dilihat pada gambar 2.27.



Gambar 2. 27 Struktur Relay
(Sumber: Dickson Kho,2022)

2.14 Solar Panel

Solar panel merupakan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber energinya. Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa dengan potensi energi surya rata-rata 4,5 kWh/m² per hari (Teten Haryanto, dkk, 2021).

Penggunaan energi matahari adalah upaya saat ini untuk mengurangi emisi

karbon global yang telah menjadi isu lingkungan, sosial, dan ekonomi global utama dalam beberapa tahun terakhir (Djuniadi,dkk, 2020).



Gambar 2. 28 Solar Panel
(Sumber: Jupri Yanda Zairaa dan Jejes Ardana, 2022)

2.15 Penelitian Yang Terkait

Telah dilakukan penelitian serupa pada beberapa universitas di Indonesia, seperti: universitas IPB pada tahun 2010 dengan judul pengontrolan pH dan Nutrisi tanaman selada pada hidroponik sistem NFT berbasis Arduino. Pada Penelitian ini Kontrol Nutrisi dan pH sudah dikontrol secara otomatis menggunakan Arduino dengan memasukkan setting point yang ditentukan, namun belum berbasis *Internet of Things* (IoT).

Penelitian Selanjutnya adalah yang dilakukan oleh mahasiswi dari Universitas Jember dengan judul Sistem Kontrol Otomatis Nutrisi Air Hidroponik dan Monitoring Suhu, pH, Nutrisi, dan volume cadangan air nutrisi menggunakan web monitoring pada tanaman. Pada penelitian ini telah dilakukan kontrol nutrisi dan monitoring terhadap Suhu, pH, nutrisi, dan water lever. Adapun yang membedakan penelitian tersebut dengan yang penulis lakukan adalah penggunaan sistem IoT. Dimana monitoringnya berbasis web.

Penelitian berikutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa dari universitas Politeknik Pertanian Negeri Samarinda dengan Judul Sistem

Monitoring pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU. Pada penelitian sebelumnya telah menggunakan sistem IoT dengan menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler. Penelitian ini sudah memakai sensor TDS, pH dan suhu, namun tidak ada monitoring menggunakan LCD dan kontrol debit air.

Tabel 2. 1 Penelitian Yang Terkait

No.	Kebutuhan Tanaman Hidroponik	Universitas IPB	Universitas Jember	Politenik Pertanian Negeri Samarinda	D4-Mekatronika PNUP
1	IoT	X	✓	✓	✓
2	ESP8266	X	X	X	✓
3	ESP32	X	✓	X	X
4	Nutrisi Tanaman	✓	✓	X	✓
5	pH Tanaman	✓	✓	✓	✓
6	Suhu Tanaman	X	✓	✓	✓
7	Solar Panel	X	X	X	✓
8	Sensor TDS	✓	✓	✓	✓
9	Sensor pH Meter	✓	✓	✓	✓
10	Sensor DHT22	X	X	✓	✓
11	Sensor Ultrasonik	X	✓	X	✓
12	Pompa	X	✓	✓	✓
13	Motor <i>dc</i>	X	X	X	✓
14	Konverter Step down/Adaptor	X	✓	X	✓
15	Relay	X	✓	X	✓
16	LCD	✓	✓	X	✓

Lanjutan Tabel 2.1

17	Pengendali Hama Tikus	X	X	X	✓
18	AB Mix	✓	✓	X	✓
19	pH down dan pH up	✓	✓	X	✓
20	Sistem NFT	✓	✓	✓	✓



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Teknik Mesin PNUP dan Laboratorium Riset Pascasarjana PNUP. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Februari 2023 sampai dengan bulan Agustus 2023.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam pelaksanaannya penelitian ini diperlukan beberapa alat dan bahan guna merakit tugas akhir sesuai yang diharapkan, berikut adalah tabel dari alat dan bahan yang akan digunakan antara lain:

Tabel 3. 1 Tabel Alat

No	Nama Alat
1	Gunting
2	Tang
3	Laptop
4	Handphone
5	Obeng
6	Bor Tangan
7	Gerinda Tangan

Tabel 3. 2 Tabel Bahan

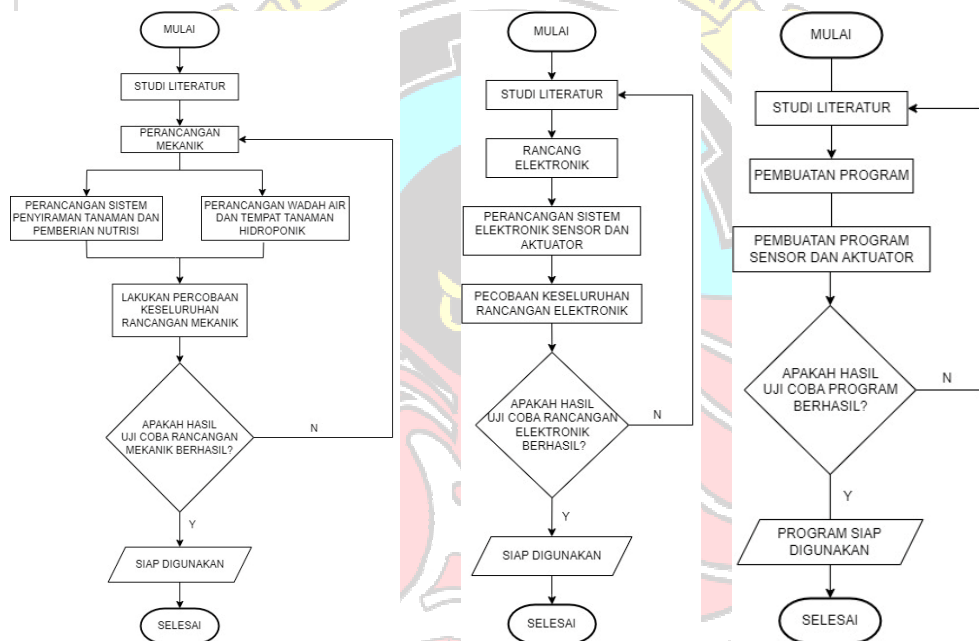
No.	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
1	ESP 2866	2	Unit
2	Sensor pH meter	1	Unit
3	Sensor TDS	1	Unit
4	Pompa Air Aquarium	2	Unit

Lanjutan Tabel 3.2

5	M=otor <i>dc</i> 12V	4	Unit
6	Panel Surya	1	Unit
7	Converter Step Down	2	Unit
8	Relay 6 Cahnel	1	Unit
9	Sensor DS18B20	1	Unit
10	Kabel jumper	2	Paket
11	Pipa PVC ½ inch	2	Unit
12	Pipa PVC 2 inch	4	Unit
13	Pipa PVC 3 inch	10	Unit
14	Sambungan Elbow ½ inch	3	Unit
15	Sambungan Elbow 2 inch	21	Unit
16	Penutup Pipa 3 inch	1	Unit
17	Penampungan Air	2	Unit
18	Bibit Selada	1	Bungkus
19	Paranet	13x2	Meter
20	Net Pot	60	Unit
21	Sambungan pipa 3 inch ke 2 inch	19	Unit
22	AB Mix	4	Bungkus
23	LCD 20x4	1	Unit
24	Sensor Pir	1	Unit
25	Sensor Ultrasonik	1	Unit
26	wadah air	2	Unit
27	Buzzer	1	Unit

3.3 Prosedur Penelitian

Untuk memperoleh suatu sistem yang baik harus memperhatikan beberapa aspek, mulai dari segi mutu dan segi ekonomis, langkah-langkah perancangan yang akan dilakukan adalah dimulai dengan mencari literatur yang berkaitan. Selanjutnya adalah membuat rancangan alat yang akan dibuat. Rancangan ini terbagi menjadi 3 bagian, yaitu mekanik, elektronik dan program. Langkah perencanaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Flowchart Metode Perancangan

3.3.1 Studi Literatur

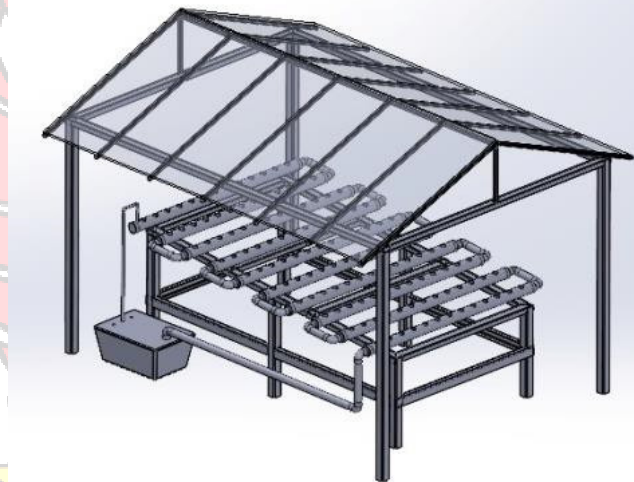
Dalam perancangan sistem ini dimulai tahapan awal yakni mencari informasi sebanyak-banyaknya yang berhubungan dengan sistem yang akan dibuat, diantaranya dengan melakukan metode kunjungan dan wawancara ke salah satu petani hidroponik yang ada di Tamangapa, Kec. Manggala, Antang, serta melalui media elektronik.

3.3.2 Desain Rancangan

Dalam perancangan desain sistem yang akan dibuat baik itu rancangan mekanik maupun elektronik dan pemrograman dibagi dalam beberapa tahap agar mempermudah dalam pelaksanaannya.

1) Perancangan dan Pembuatan Alat Mekanik serta Elektronik

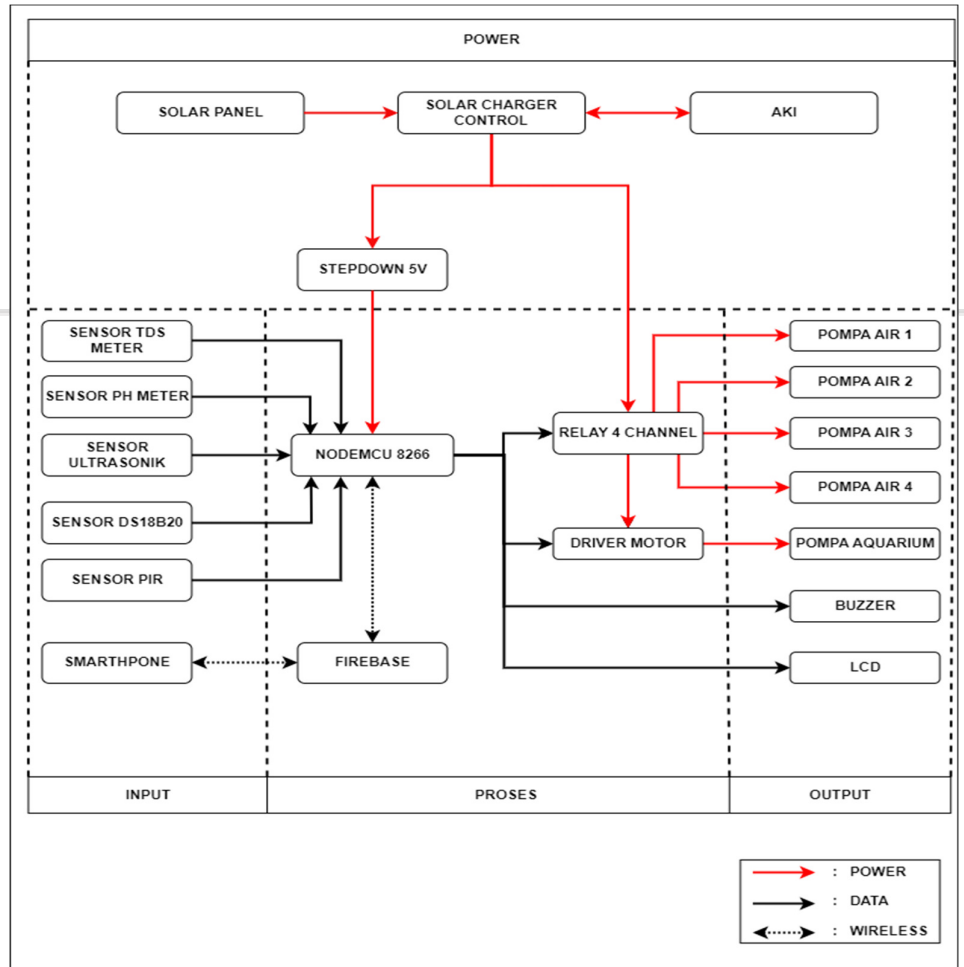
Proses perancangan mekanik adalah proses atau langkah-langkah pembuatan desain dalam pembuatan alat nantinya. Ini juga akan sangat membantu dalam pembuatan alat mekanik nantinya sehingga, dapat meminimalisir kesalahan-kesalahan dalam proses pembuatan alat nantinya



Gambar 3. 2 Rancang Bangun Hidroponik

Rancangan desain mekanik yang telah dibuat terlihat pada Gambar 3.2.

Dalam perancangan elektroniknya terlebih dahulu membuat rangkaiannya yang dapat dijadikan juga sebagai panduan pembuatan rangkaian elektroniknya seperti pada Gambar 3.3.



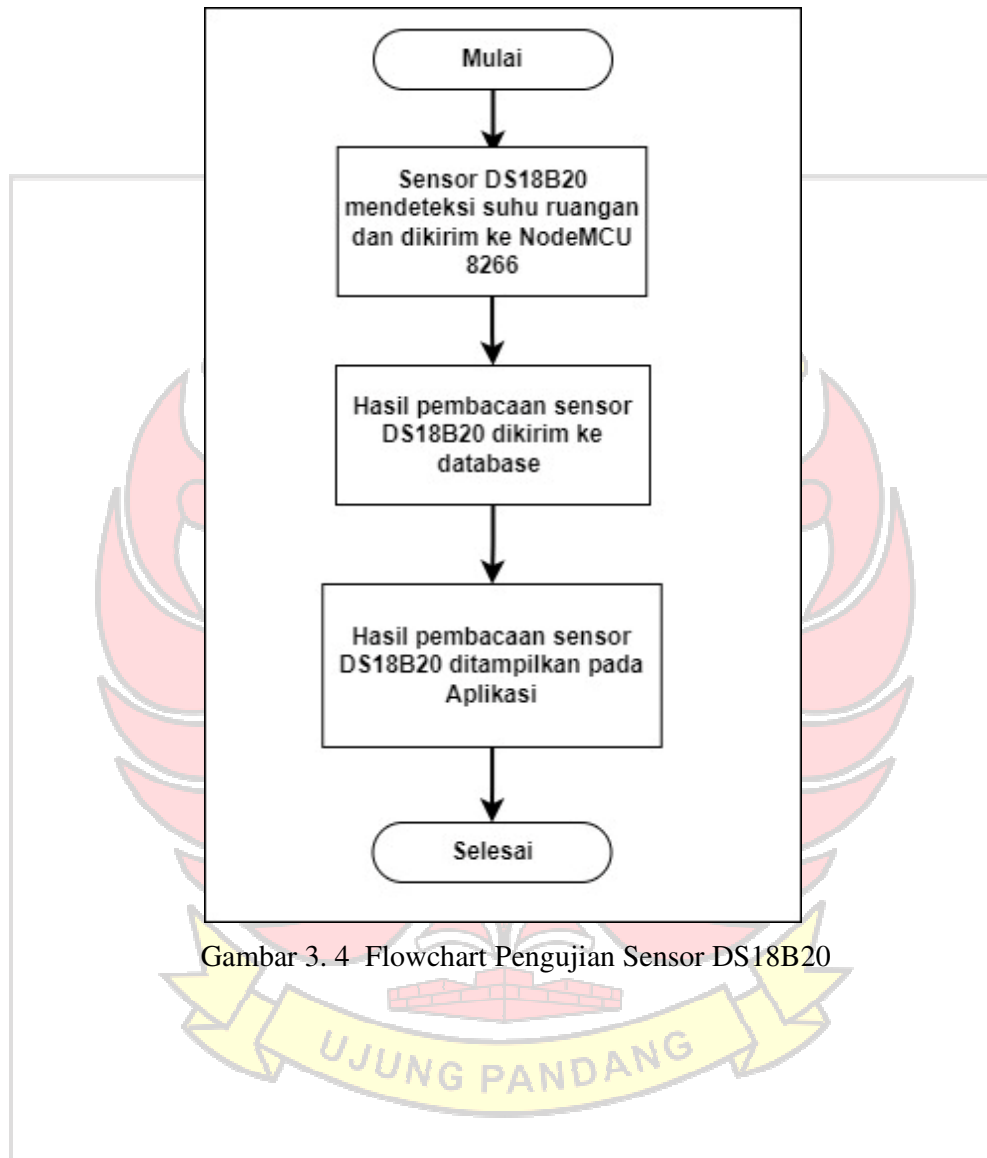
Gambar 3. 3 Diagram Skematik Perancangan Elektronik

2) Pengujian dan pengambilan Data

Setelah perancangan dan pembuatan mekanik, elektronik serta program selesai di buat, selanjutnya dilakukan uji coba terhadap alat tersebut dengan mendeteksi dan memonitoring kondisi nutrisi, pH, suhu pada hidroponik, sekaligus pengambilan data dari percobaan tersebut.

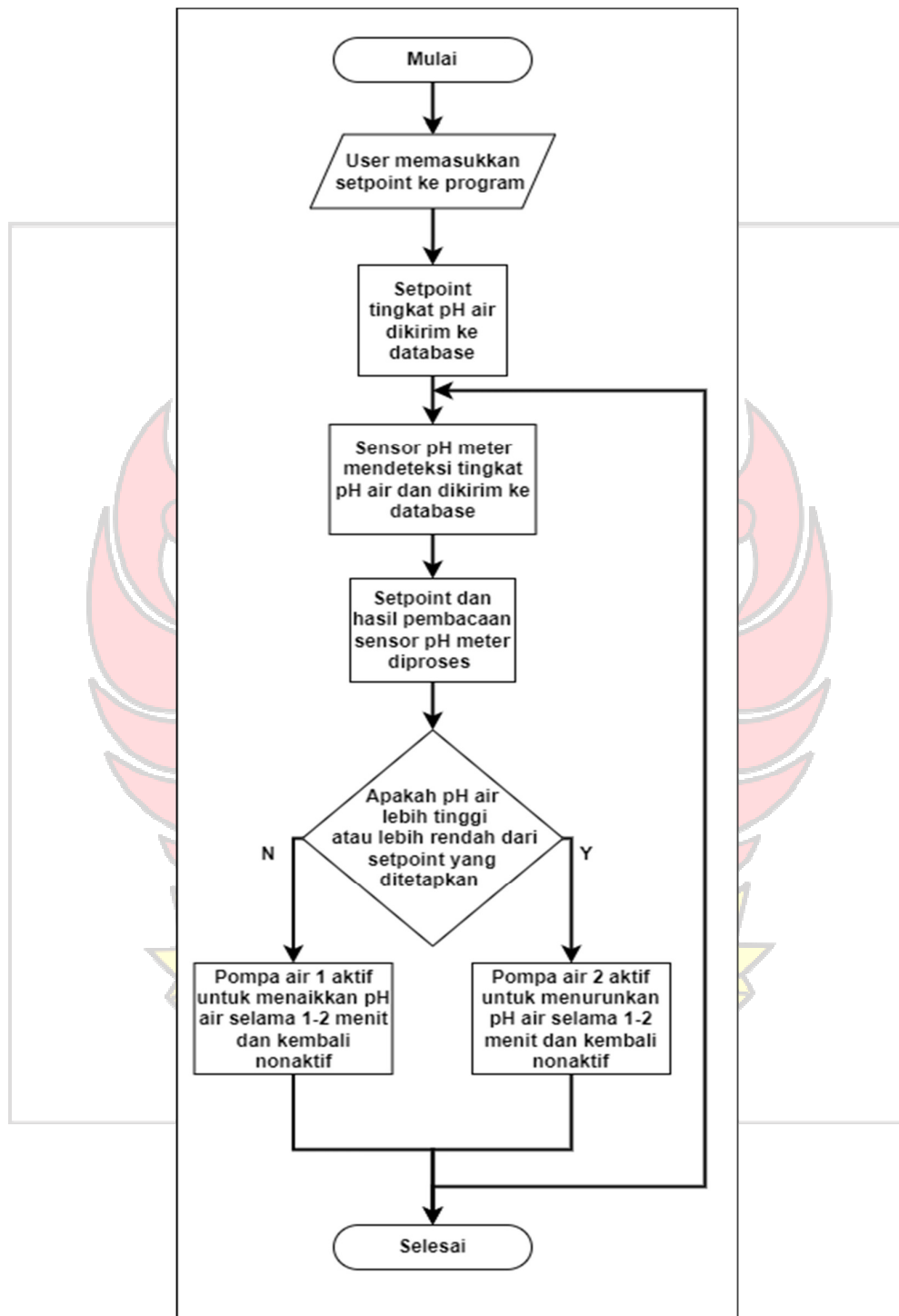
3.4 Flowchart Pengujian

3.4.1 Flowchart pengujian sensor DS18B20



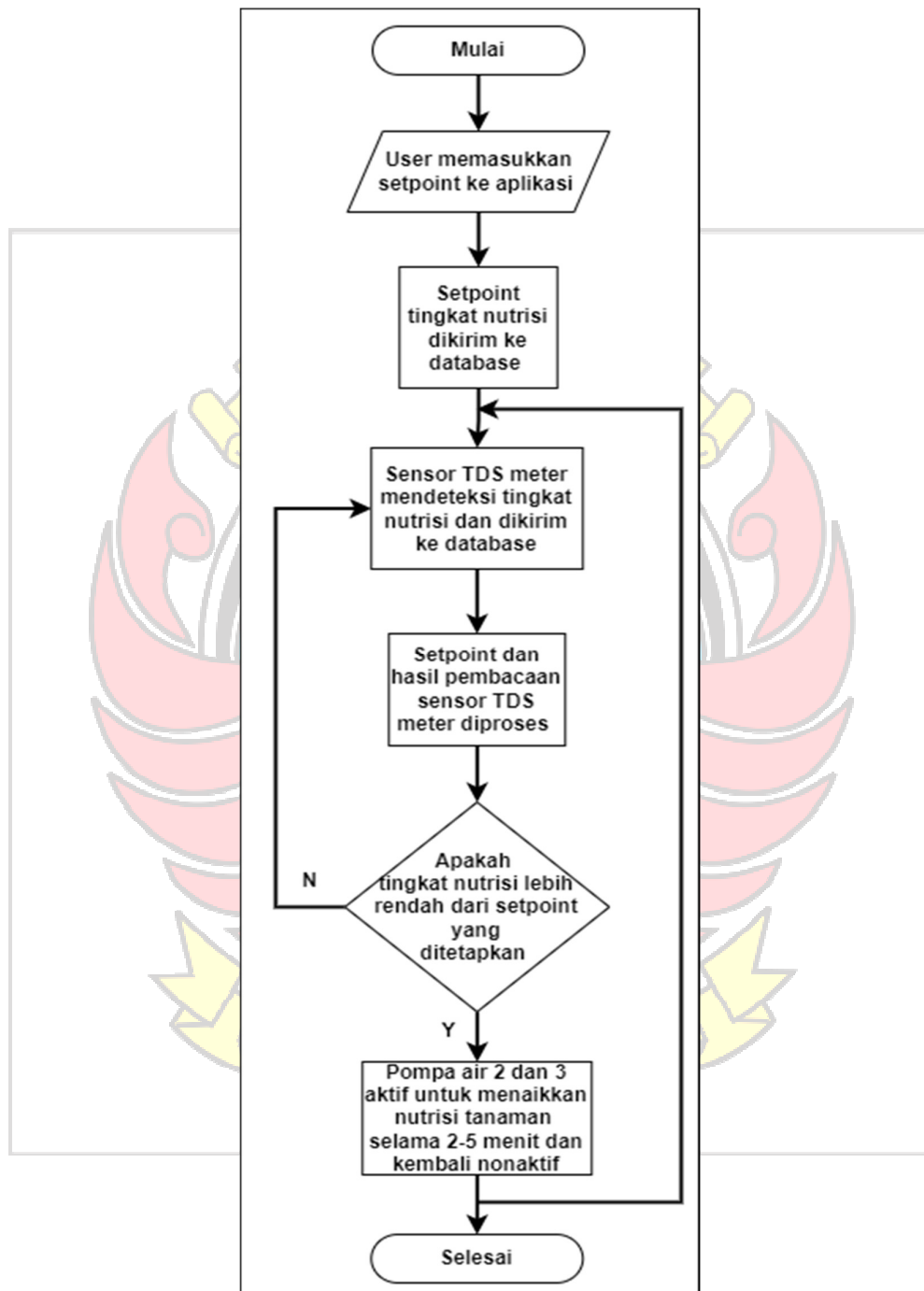
Gambar 3.4 Flowchart Pengujian Sensor DS18B20

3.4.2 Flowchart pengujian sensor pH Meter



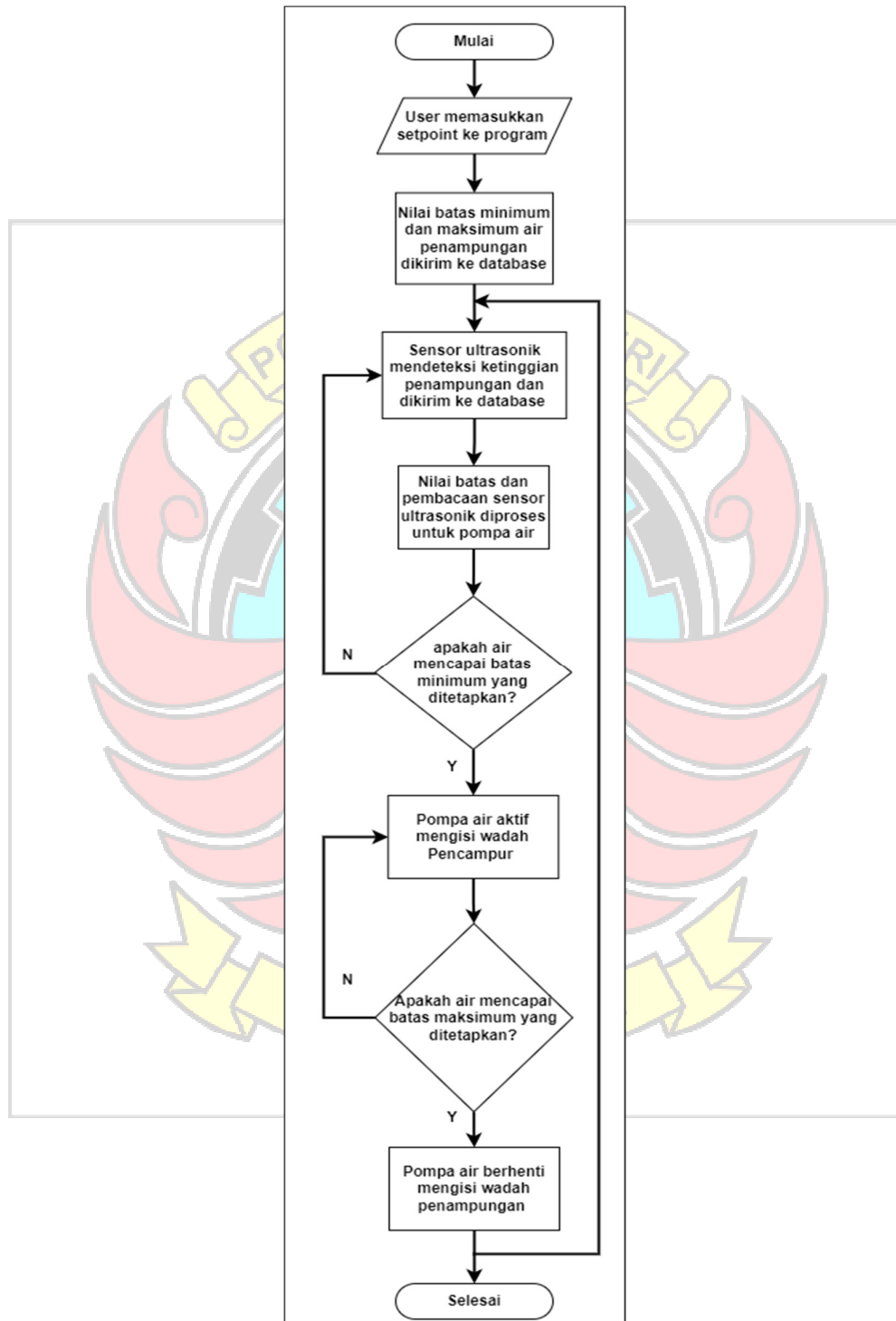
Gambar 3. 5 Flowchart Pengujian Sensor pH Meter

3.4.3 Flowchart pengujian sensor TDS



Gambar 3. 6 Flowchart Pengujian Sensor TDS

3.4.4 Flowchart Pengujian Sensor Ultrasonik



Gambar 3. 7 Flowchart Pengujian Sensor Ultrasonik

3.5 Teknik Analisis Data

Setelah proses pengujian dilakukan penyiraman dan pemberian nutrisi secara otomatis bekerja sesuai dengan *setpoint* yang telah ditentukan, maka tahap selanjutnya adalah mengamati dan menganalisis parameter atau data yang antara lain adalah sebagai berikut:

1) Pengontrolan penyiraman tanaman hidroponik

Penyiraman tanaman secara otomatis akan dilakukan apabila tanaman selada mengalami layu yang diakibatkan oleh terpapar sinar matahari. Sistem ini akan bekerja dengan mengatur *setting point* pada aplikasi untuk melakukan penyiraman. Pada pengontrolan penyiraman terdapat dua jenis sistem pengontrol yaitu:

a. Sistem kontrol On/Off

Sistem kontrol on/off merupakan sistem kontrol yang relatif mudah digunakan. Dimana hanya terdapat dua keluaran yaitu on dan off. Sistem kontrol ini digunakan pada pemberian nutrisi, penambahan dan pengurangan pH dengan menggunakan motor *dc*.

b. Sistem kontrol PWM

Pulse width modulation adalah teknik kontrol digital yang digunakan untuk memodulasi lebar pulsa, menjadikan metode yang efektif dan efisien

untuk mengendalikan energi listrik. Sistem kontrol ini digunakan untuk mengatur kecepatan pompa air sesuai dengan yang diinginkan selama proses penyiraman berlangsung.

2) Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman, yaitu:

a. pH Air

Pengukuran pH air dilakukan untuk memantau kondisi pH air terjaga antara 6,5 sampai 7 agar tanaman dapat menyerap nutrisi dengan baik serta melihat pengaruh cuaca terhadap kondisi pH.

b. Nutrisi

Pengukuran tingkat nutrisi pada air dilakukan untuk memantau kondisi nutrisi tanaman terjaga antara 560 sampai 840 ppm agar tanaman dapat mendapatkan nutrisi dengan baik, sehingga tanaman tidak mengalami kekurangan nutrisi.

Pemberian nutrisi pada tanaman selada:

- a) Diawal umur 1-6 hari tanam, tanaman selada belum diberikan nutrisi.
- b) Umur 7-11 hari, naikkan dosis larutan nutrisi menjadi 300 ppm.
- c) Memasuki umur 12- 28 hari tanam, naikkan dosis larutan nutrisi selada secara berkala menjadi 500 - 600 ppm.
- d) Umur 27 – penen, naikkan dosis larutan nutrisi selada menjadi 800 ppm

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen

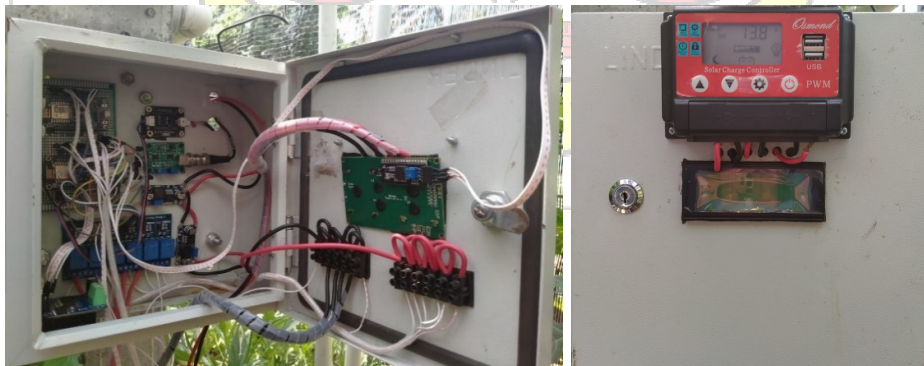
4.1.1. Pengerjaan Mekanik



Gambar 4. 1 Hasil Pengerjaan Mekanik

Pada bagian mekanik, dilakukan beberapa pengerjaan seperti pemasangan pipa dan pemasangan bak air. Pipa ini digunakan sebagai wadah dan tempat air mengalir untuk diserap oleh tanaman selada hidroponik. Adapun proses pengerjaan mekanik dapat dilihat pada lampiran 1.

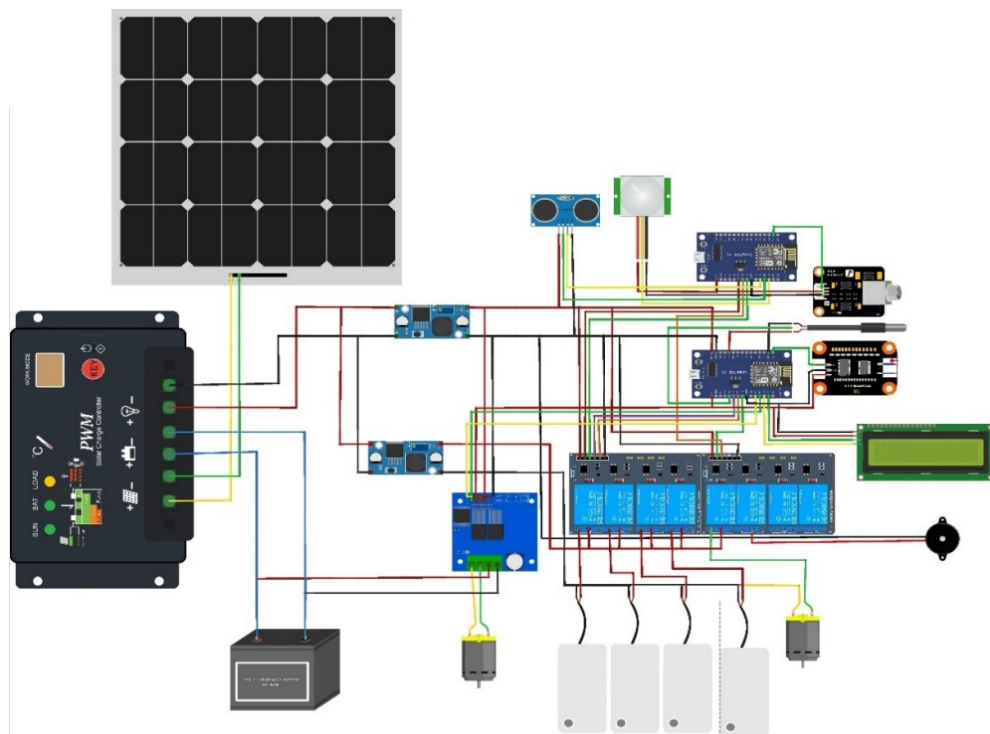
4.1.2 Pengerjaan Elektronik



Gambar 4. 2 Hasil Pengerjaan Elektronik

Pada Gambar 4.2 diperlihatkan hasil pengerjaan elektronik, dimana

komponen yang dipasang yakni, relay, *solar charger control*, LCD, *converter stepdown*, modul sensor pH, modul sensor TDS, dan Panel surya. Dimana relay berfungsi sebagai sistem *on/off* pada pompa *dc* nutrisi dan pH.



Gambar 4. 3 Rangkaian Elektronik Sitem Kontrol Nutrisi

Sistem ini bekerja dengan menggunakan tegangan yang berasal dari panel surya 12 V. Dimana tegangan tersebut akan di tampung oleh aki yang kemudian akan diteruskan ke Converter Stepdown sebelum masuk ke semua beban. Pada sistem ini bekerja beberapa sensor dan motor, yaitu :

1. Sensor TDS (Total Dissolve Solid)

Sensor ini bekerja dengan cara membaca jumlah zat yang terlarut dalam air. Adapaun zat-zat tersebut berupa zat organik maupun non-organik. Sensor TDS akan mendeteksi tingkat nutrisi yang berada dalam air hidroponik yang

kemudian akan di kirim ke mikrokontroller Esp8266. Data tersebut akan dikirim ke Firebase yang selanjutnya akan di tampilkan pada Aplikasi.

2. Sensor Suhu Air

Sensor ini akan membaca keadaan suhu air hidroponik yang akan di kirim ke mikrokontroller Esp8266. Selanjutnya data tersebut akan di kirim ke Firbase dan selanjutnya akan dibaca oleh Aplikasi.

3. Sensor pH

Sensor pH berfungsi untuk mendeteksi tingkat pH air tanaman hidroponik. Dimana tingkat pH tanaman hidroponik berada pada tingkat 6-7, Ketika sensor pH membaca data pH lebih dari 7 atau kurang dari 6 maka, relay akan normali close untuk menyalakan pompa *dc* yang akan memompa larutan pH down dan pH up ke bak air hidroponik.

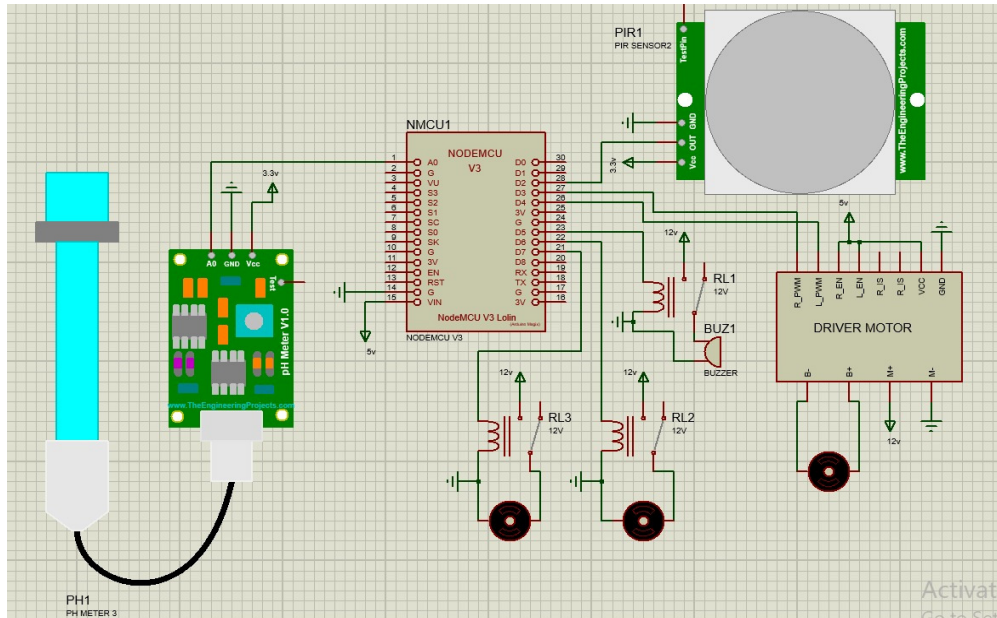
4. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik berfungsi untuk membaca ketinggian air dalam bak tanaman hiroponik. Apabila sensor ultrasonic mendeteksi bahwa ketinggian air kurang, maka motor *dc* akan memompa air dari bak penyimpanan air ke bak air hidroponik.

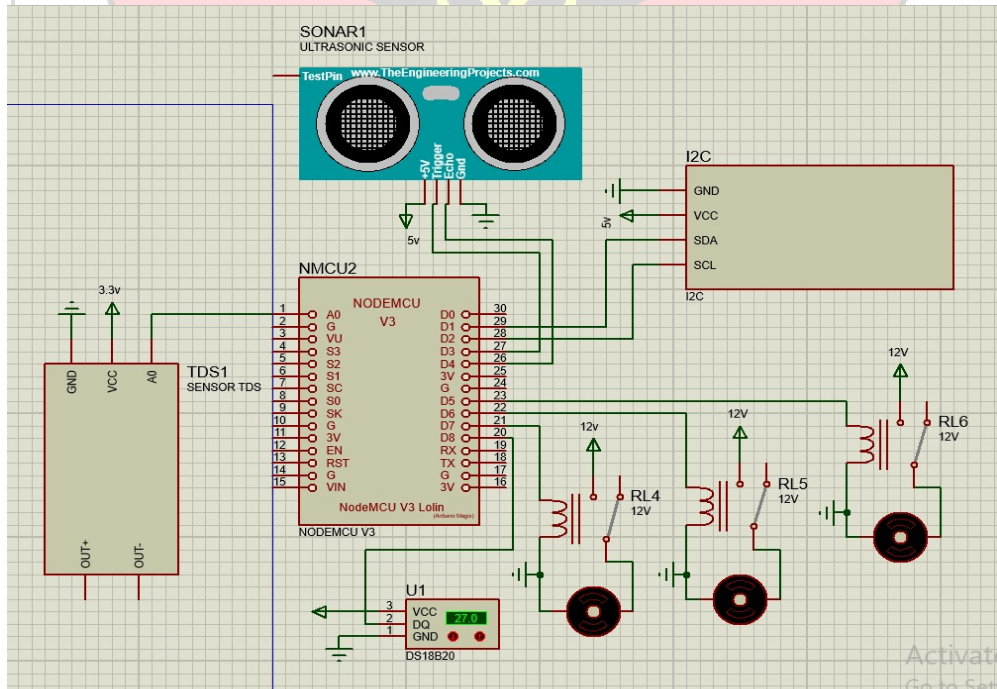
5. Sensor PIR

Pada sistem ini sensor PIR berfungsi sebagai pendeketeksi gerak di sekitar tanaman hidroponik dan mengirimkan data kepada mikrokontroler untuk diteruskan pada buzzer. Buzzer yang menerima data tersebut akan berbunyi selama beberapa detik sebagai alat untuk mengusir tikus. Sensor ini bekerja dengan membaca pancaran sinar *infrared* yang dihasilkan oleh tikus. Adapun

Wiring diagram sistem ini dapat dilihat gambar 4.4 berikut:

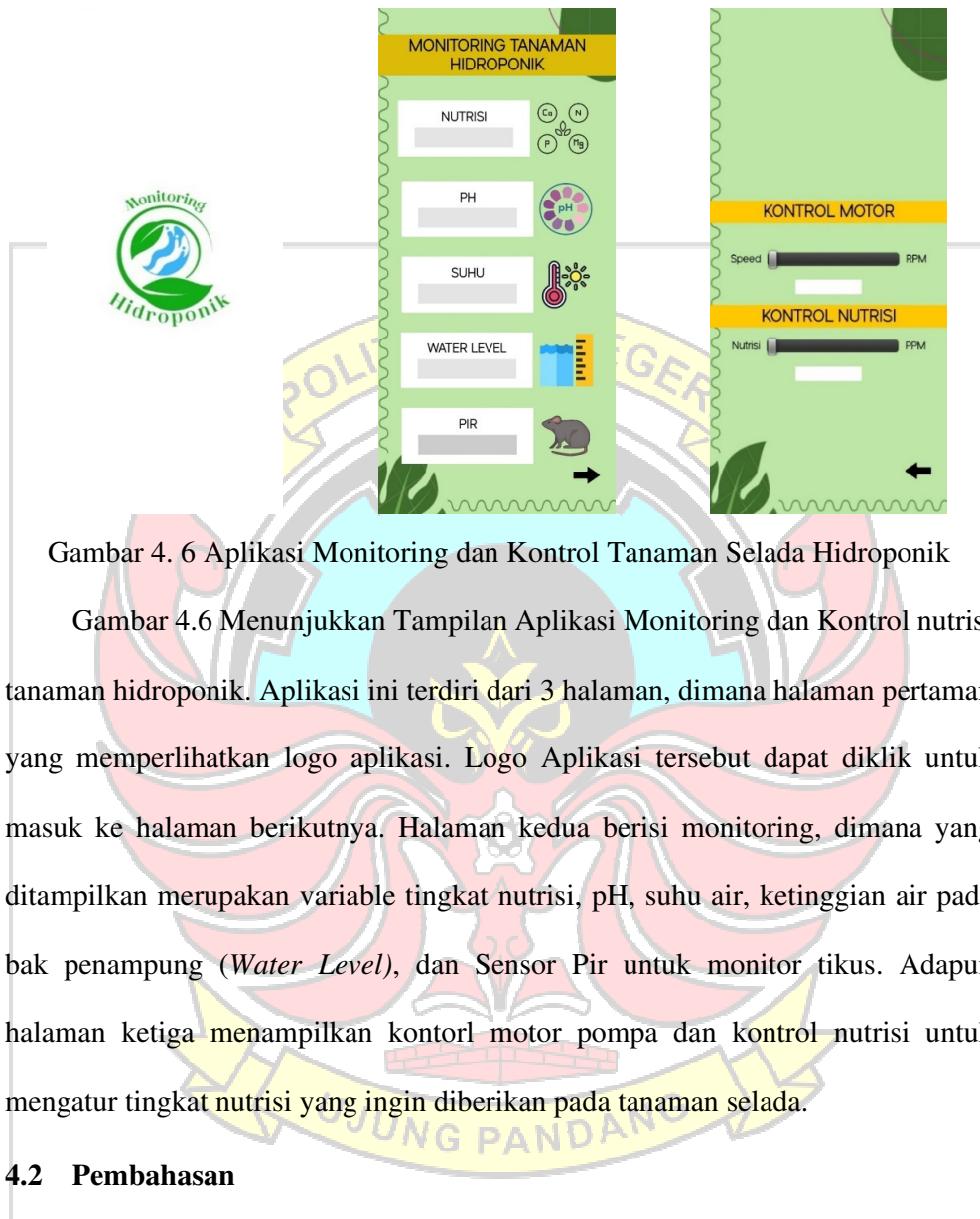


Gambar 4. 4 Wiring Diagram Sistem Elektronik untuk Mikrokontroler ke Sensor pH



Gambar 4. 5 Diagram Sistem Elektronik untuk Mikrokontroler ke Sensor TDS

4.1.3 Pengerjaan Sistem IoT (*Internet of Things*)



Gambar 4. 6 Aplikasi Monitoring dan Kontrol Tanaman Selada Hidroponik

Gambar 4.6 Menunjukkan Tampilan Aplikasi Monitoring dan Kontrol nutrisi tanaman hidroponik. Aplikasi ini terdiri dari 3 halaman, dimana halaman pertama yang memperlihatkan logo aplikasi. Logo Aplikasi tersebut dapat diklik untuk masuk ke halaman berikutnya. Halaman kedua berisi monitoring, dimana yang ditampilkan merupakan variable tingkat nutrisi, pH, suhu air, ketinggian air pada bak penampung (*Water Level*), dan Sensor Pir untuk monitor tikus. Adapun halaman ketiga menampilkan kontrol motor pompa dan kontrol nutrisi untuk mengatur tingkat nutrisi yang ingin diberikan pada tanaman selada.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Sistem Mekanik

Gambar 4.7 memperlihatkan rumah hidroponik. Pada sistem mekanik ini digunakan baja ringan untuk rangka penyangga pipa hidroponik, dimana tinggi bagian depan adalah 1000 mm dan bagian belakang adalah 770 mm. Panjang rangka

penyangga pipa hidroponik adalah 2800 mm dan lebar 1500 mm. Ukuran pipa yang digunakan adalah 3 inchi untuk tempat tanaman selada dengan panjang pipa adalah 1800 mm. Jarak antara pipa satu dengan pipa yang lainnya adalah 270 mm. Banyak lubang yang dibuat adalah 130, namun yang digunakan adalah 75 lubang. Adapun rata-rata jarak antara lubang tanaman satu dengan yang lainnya adalah 130 mm.



Gambar 4. 7 Mekanik rumah hidroponik



Gambar 4. 8 Hasil Mekanik Rumah Hidroponik Tampak Samping Kiri

Gambar 4.8 memperlihatkan rumah hidroponik tampak dari samping kiri.

Atap Hidroponik memiliki rangka yang terbuat dari baja ringan dan atapnya menggunakan plastik ultraviolet. Atap hidroponik memiliki Panjang 3536, lebar atap adalah 1360 mm dan ketinggian atap rumah hidroponik dari 2000 mm sampai 2535 mm.

4.2.2 Sistem Elektronik

4.2.2.1 Pengamatan Panel Surya

Panel surya yang digunakan adalah panel surya yang memiliki daya 75 Watt, tegangan 17 Volt, dan arus sebesar 4,36 Ampere. Panel surya ini memiliki dimensi 1195 mm x 541 mm x 30 mm.

4.2.2.2 Pengamatan Tegangan Pada Aki Selama Alat Beroperasi

Tabel 4. 1 Tabel Tegangan Pada Aki Selama Alat Beroperasi

Waktu	Tegangan, v (V)	Lama Pakai, t (Jam)
9:00	12.7	0
10:00	12.4	1
11:00	12.3	2
12:00	12.3	3
13:00	12.1	4
14:00	11.9	5
15:00	11.5	6
16:00	11.3	7
16.18	11	7.3

Table 4.1 memperlihatkan waktu pakai aki selama alat beroperasi. Dimana aki dalam kondisi terisi penuh pada settingan 13.8 V dan tegangan yang terbaca pada *Solar Charger* selama pemakaian dari alat sistem kontrol nutrisi berbasis IoT. Tegangan yang dihasilkan oleh Solar panel yang ditampung pada aki dapat digunakan selama 7 jam pada saat alat beroperasi. Sistem kontrol nutrisi akan terus beroperasi selama tegangan yang terbaca pada *solar charger* masih berada diatas

tegangan 11 V. Pada pengamatan yang dilakukan didapatkan Sistem kontrol berhenti beroperasi ketika tegangan mencapai 11 V yang terjadi pada pukul 16.18 WITA. Diketahui tegangan minimum aki adalah 10.5 Volt. Perhitungan regresi linear dari data pada Tabel 4.1. adalah sebagai berikut. Sementara grafiknya dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Dimisalkan tegangan pada aki adalah:

$$v = a + bt \dots\dots\dots(4-1)$$

Dalam hal ini:

v = tegangan aki

t = lama pakai

Mencari nilai a:

$$a = \frac{(\sum v)(\sum t^2) - (\sum t)(\sum tv)}{n(\sum t^2) - (\sum t)^2}$$

$$a = \frac{(107.5)(193.29) - (35.3)(410.2)}{9(193.29) - (35.83)}$$

$$a = 12,7626$$

Mencari Nilai b:

$$b = \frac{n(\sum tv) - (\sum t)(\sum v)}{n(\sum v^2) - (\sum t)^2}$$

$$b = \frac{9(410.2) - (35.3)(107.5)}{9(193.29) - (35.3)^2}$$

$$b = -0,2086$$

Maka, Persamaan tegangan aki adalah:

$$v = 12,7626 - 0,2086t_{\max} \dots\dots\dots(4-2)$$

Jika, batas minimum tegangan aki adalah V_{\min} , maka lama pakai maksimum

dapat dihitung

Mencari nilai t_{max} :

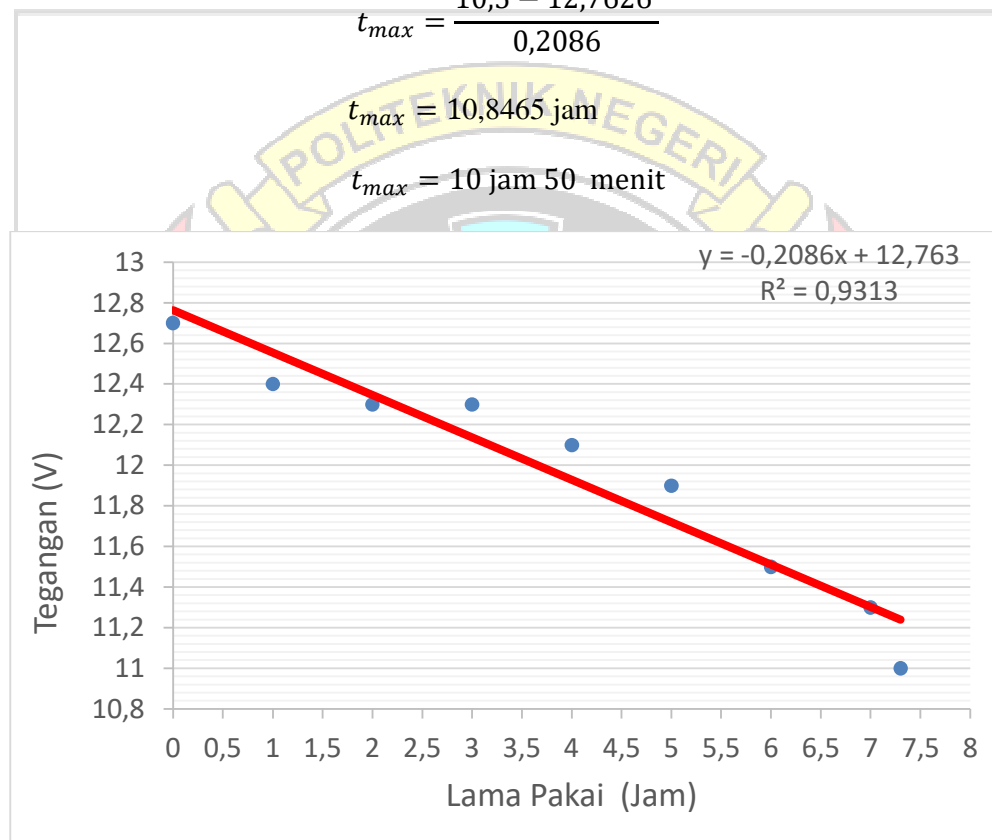
$$V_{min} = 12,7626 - 0,2086t_{max}$$

Jika $V_{min} = 10,5$ V maka,

$$t_{max} = \frac{10,5 - 12,7626}{0,2086}$$

$$t_{max} = 10,8465 \text{ jam}$$

$$t_{max} = 10 \text{ jam } 50 \text{ menit}$$

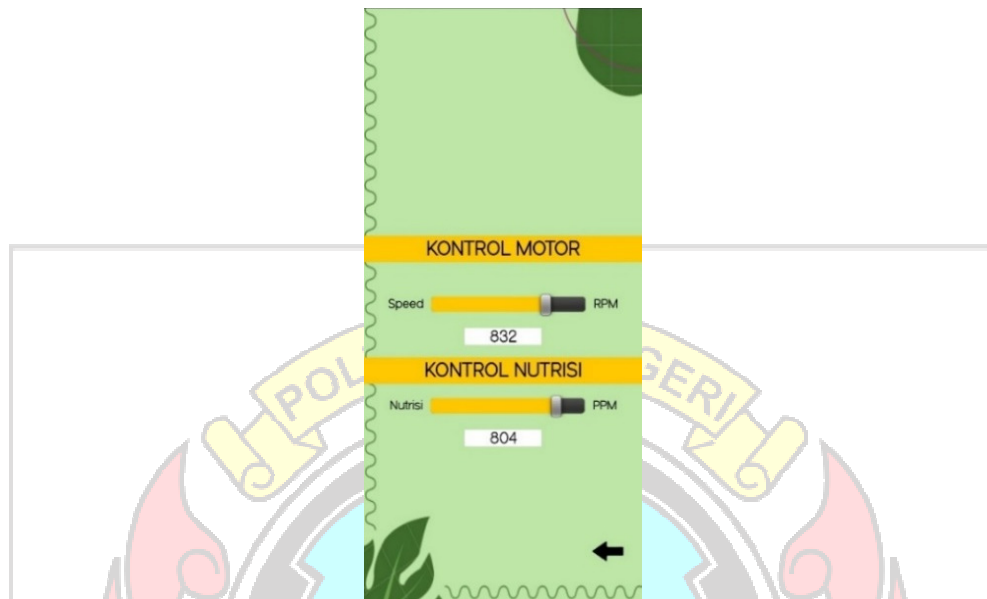


Gambar 4. 9 Grafik Garis Regresi Antara Lama Pakai Aki dan Tegangan Aki

Dari persamaan regresi linear didapatkan bahwa aki dapat digunakan selama 10 jam 50 menit untuk mengoperasikan alat kontrol nutrisi jika sistem mulai beroperasi pada pukul 9.00, maka alat akan berhenti beroperasi pada pukul 19.50. Jadi, pemberian nutrisi bisa dilakukan lebih lama dari data yang diperoleh dari Tabel 4.1 Sehingga, pertumbuhan tanaman selada lebih cepat.

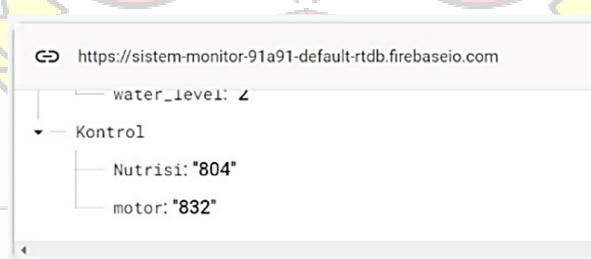
4.2.3 Sistem *Internet of Things* (IoT)

4.2.3.1 Sistem kontrol debit air yang diperlukan tanaman hidroponik berbasis IoT



Gambar 4. 10 Tampilan Kontrol Motor dan Nutrisi

Pada sistem pengontrolan debit air dengan menggunakan aplikasi. Pada aplikasi ini tersedia fitur *slaid*er untuk mengatur kecepatan dari pompa air. Ketika pengguna memasukkan *setting point* pada aplikasi, data tersebut akan dikirim ke firebase dan akan dilanjutkan ke mikrokontroler agar kecepatan motor dapat di proses. Seperti yang telah diperlihatkan pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Tampilan Pembacaan Pada Firebase

Setelah Pengguna memasukkan *setting point* pada aplikasi, maka data tersebut akan diterima oleh firebase *database* sebagai pembacaan untuk di teruskan kepada

mikrokontroler ESP8266.

4.2.3.2 Perhitungan Debit Air

Pengujian kontrol motor terhadap *setting* rpm dengan menggunakan air sebanyak 32 liter, didapatkan hasilnya adalah sebagai berikut:

a. Setting 1100 rpm

Waktu 169 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{169} = 0,1893 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 170 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{170} = 0,1882 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 170 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{170} = 0,1882 \text{ m}^3/\text{s}$$

b. Setting 1000 rpm

Waktu 193 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{192} = 0,1658 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 195 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{195} = 0,1641 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 194 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{194} = 0,1649 \text{ m}^3/\text{s}$$

c. Setting 900 rpm

Waktu 209 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{209} = 0,1531 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 209 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{209} = 0,1531 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 207 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{207} = 0,1546 \text{ m}^3/\text{s}$$

d. Setting 800 rpm

Waktu 226 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{226} = 0,1416 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 225 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{225} = 0,1422 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 225 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{225} = 0,1422 \text{ m}^3/\text{s}$$

e. Setting 700 rpm

Waktu 248 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{228} = 0,129 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 246 s

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{32}{246} = 0,1301 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu 248 s

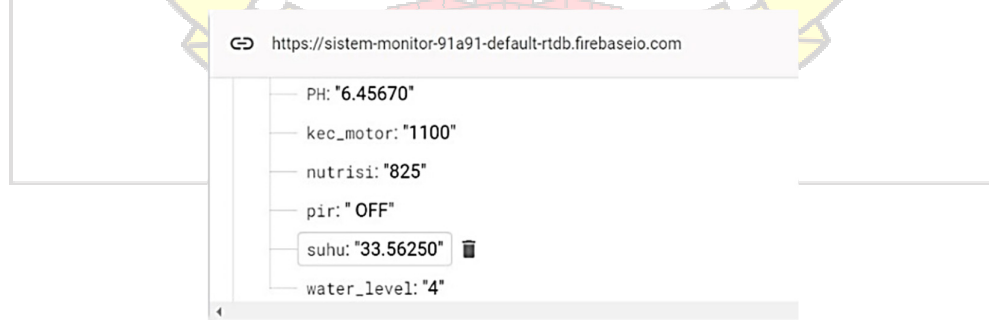
$$Q = \frac{V}{t} = \frac{25}{248} = 0,1290 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tabel 4. 2 Tabel Perhitungan Debit Air

Setting RPM	wadah air(L)	waktu (s)	Debit(L/s)
1100	32	169	0.1893
	32	170	0.1882
	32	170	0.1882
1000	32	193	0.1658
	32	195	0.1641
	32	194	0.1649
900	32	209	0.1531
	32	209	0.1531
	32	207	0.1546
800	32	226	0.1416
	32	225	0.1422
	32	225	0.1422
700	32	248	0.1290
	32	246	0.1301
	32	248	0.1290

Dari hasil perhitungan debit air yang didapatkan dari uji coba terhadap kontrol setting motor, didapatkan bahwa semakin cepat kecepatan motor maka debit air yang dihasilkan semakin banyak dalam setiap detiknya. Begitupun sebaliknya, semakin lambat atau kecil *setting* yang diberikan, maka semakin sedikit pula debit air yang dihasilkan setiap detiknya.

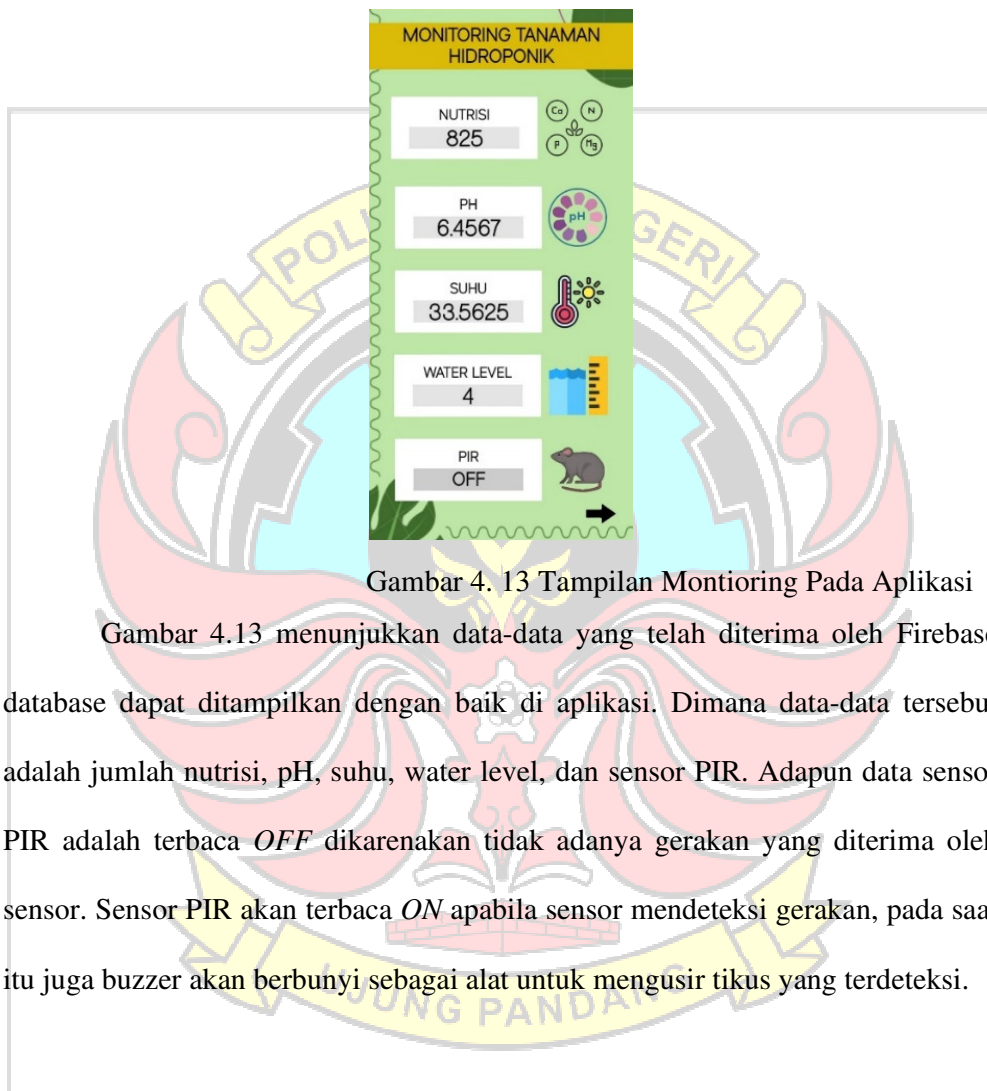
4.2.3.3 Sistem monitoring jumlah nutrisi, pH, dan suhu pada tanaman hidroponik berbasis IoT.



Gambar 4. 12 Tampilan Pembacaan Pada Firebase Database

Firebase Database akan menerima hasil pembacaan sensor yang digunakan

dalam sistem monitoring tanaman selada. Data yang telah diterima oleh database selanjutnya akan dikirimkan kepada aplikasi. Adapun tampilan pembacaan data tersebut pada aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Tampilan Montioring Pada Aplikasi

Gambar 4.13 menunjukkan data-data yang telah diterima oleh Firebase database dapat ditampilkan dengan baik di aplikasi. Dimana data-data tersebut adalah jumlah nutrisi, pH, suhu, water level, dan sensor PIR. Adapun data sensor PIR adalah terbaca *OFF* dikarenakan tidak adanya gerakan yang diterima oleh sensor. Sensor PIR akan terbaca *ON* apabila sensor mendeteksi gerakan, pada saat itu juga buzzer akan berbunyi sebagai alat untuk mengusir tikus yang terdeteksi.

4.2.4 Analisis Pertumbuhan Tanaman Selada

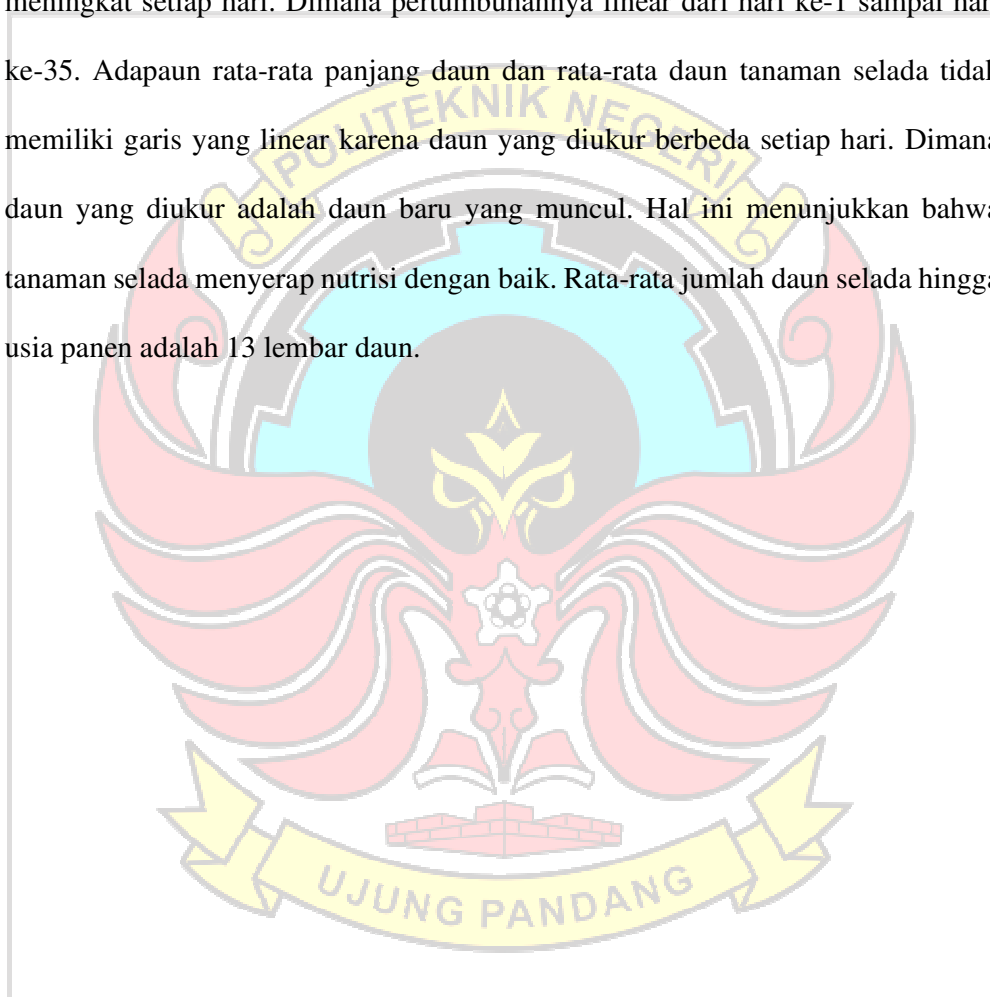
4.2.4.1 Pertumbuhan Tanaman Selada Tanpa Paranet

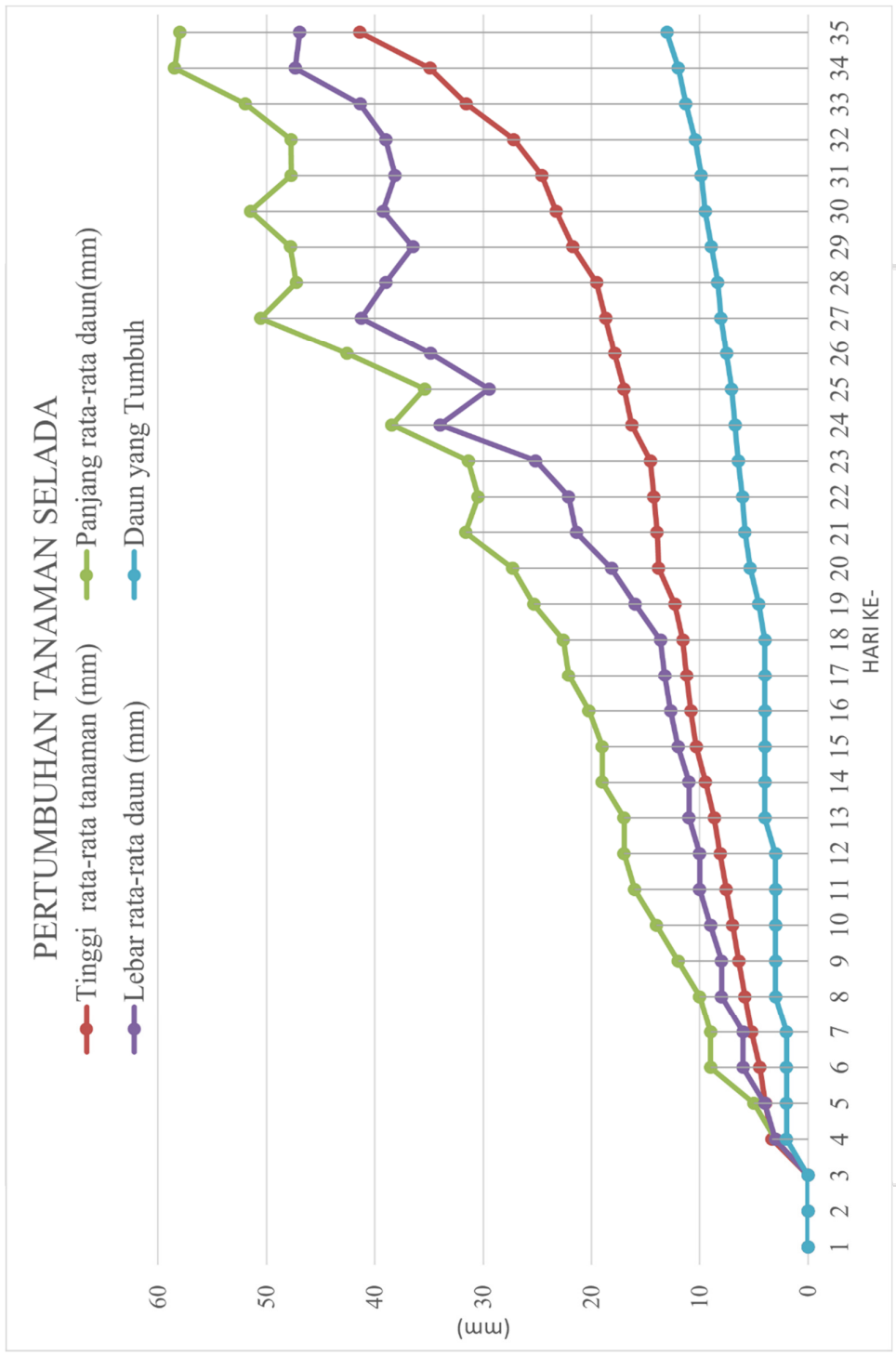
Pertumbuhan Tanaman Selada dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 3 Tabel Bulanan Pertumbuhan Tanaman Selada

PENGAMATAN TANAMAN SELADA						
Hari Ke	Tinggi rata-rata tanaman (mm)	Panjang rata-rata daun(mm)	Lebar rata-rata daun (mm)	Daun yang Tumbuh	pH	Nutrisi
1	0	0	0	0	6.72	156
2	0	0	0	0	6.54	168
3	0	0	0	0	6.83	153
4	3	3	3	2	6.48	170
5	4	5	4	2	6.8	182
6	4	9	6	2	6.68	312
7	5	9	6	2	6.79	309
8	6	10	8	3	6.1	314
9	6	12	8	3	6.09	312
10	7	14	9	3	6.05	309
11	8	16	10	3	6.02	305
12	8	17	10	3	6.64	553
13	9	17	11	4	7.63	524
14	9	19	11	4	7.88	477
15	10	19	12	4	7.9	410
16	11	20	13	4	6.92	610
17	11	22	13	4	7.86	489
18	12	23	14	4	7.32	534
19	12	25	16	5	6.77	561
20	14	27	18	5	6.54	624
21	14	32	21	6	6.43	606
22	14	30	22	6	7.13	586
23	15	31	25	6	6.41	718
24	16	38	34	7	6.07	714
25	17	35	29	7	6.74	739
26	18	43	35	8	7.04	737
27	19	51	41	8	6.48	755
28	20	47	39	8	6.44	777
29	22	48	36	9	7.03	791
30	23	51	39	9	6.44	886
31	25	48	38	10	6.95	825
32	27	48	39	10	6.22	882
33	32	52	41	11	6.9	843
34	35	58	47	12	6.63	832
35	41	58	47	13	6.71	844

Gambar 4.14 menunjukkan grafik pertumbuhan rata-rata tanaman selada tanpa paranet. Dapat dilihat bahwa nilai rata-rata panjang dan lebar daun selada tertinggi adalah pada hari ke 34, yakni dengan panjang 58 mm dan lebar 47 mm. Tanaman selada bertumbuh dengan baik dengan rata-rata tinggi tanaman yang selalu meningkat setiap hari. Dimana pertumbuhannya linear dari hari ke-1 sampai hari ke-35. Adapaun rata-rata panjang daun dan rata-rata daun tanaman selada tidak memiliki garis yang linear karena daun yang diukur berbeda setiap hari. Dimana daun yang diukur adalah daun baru yang muncul. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman selada menyerap nutrisi dengan baik. Rata-rata jumlah daun selada hingga usia panen adalah 13 lembar daun.

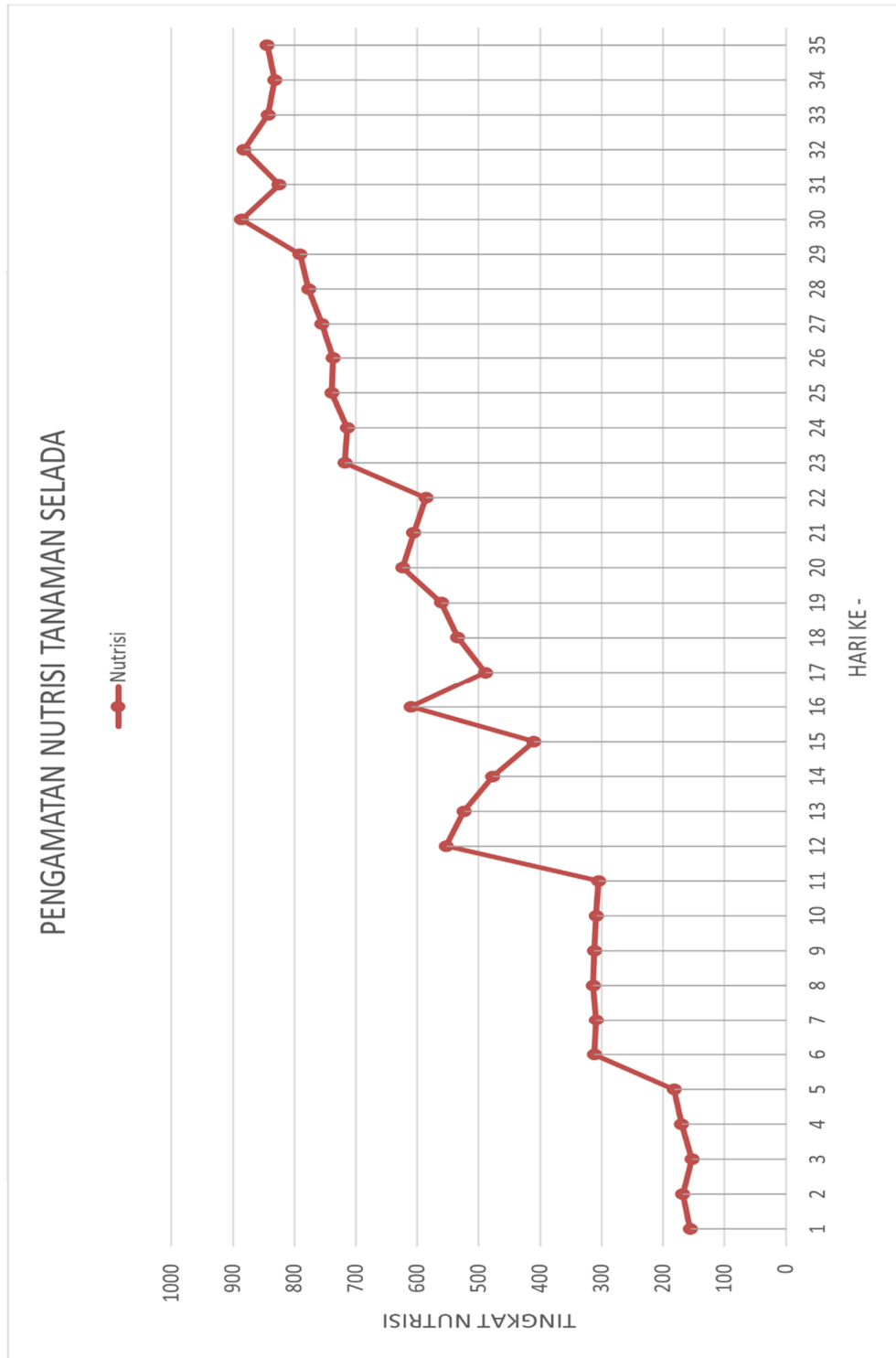




Gambar 4. 14 Grafik Data Pertumbuhan Rata- Rata Tanaman Selada Tanpa

Paranet

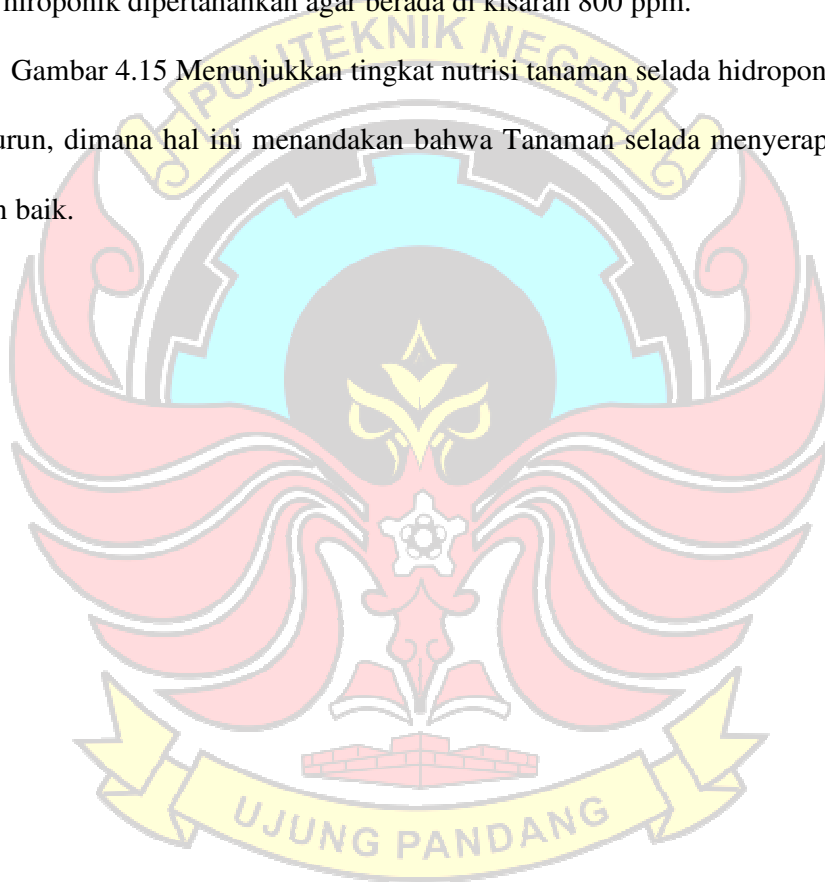




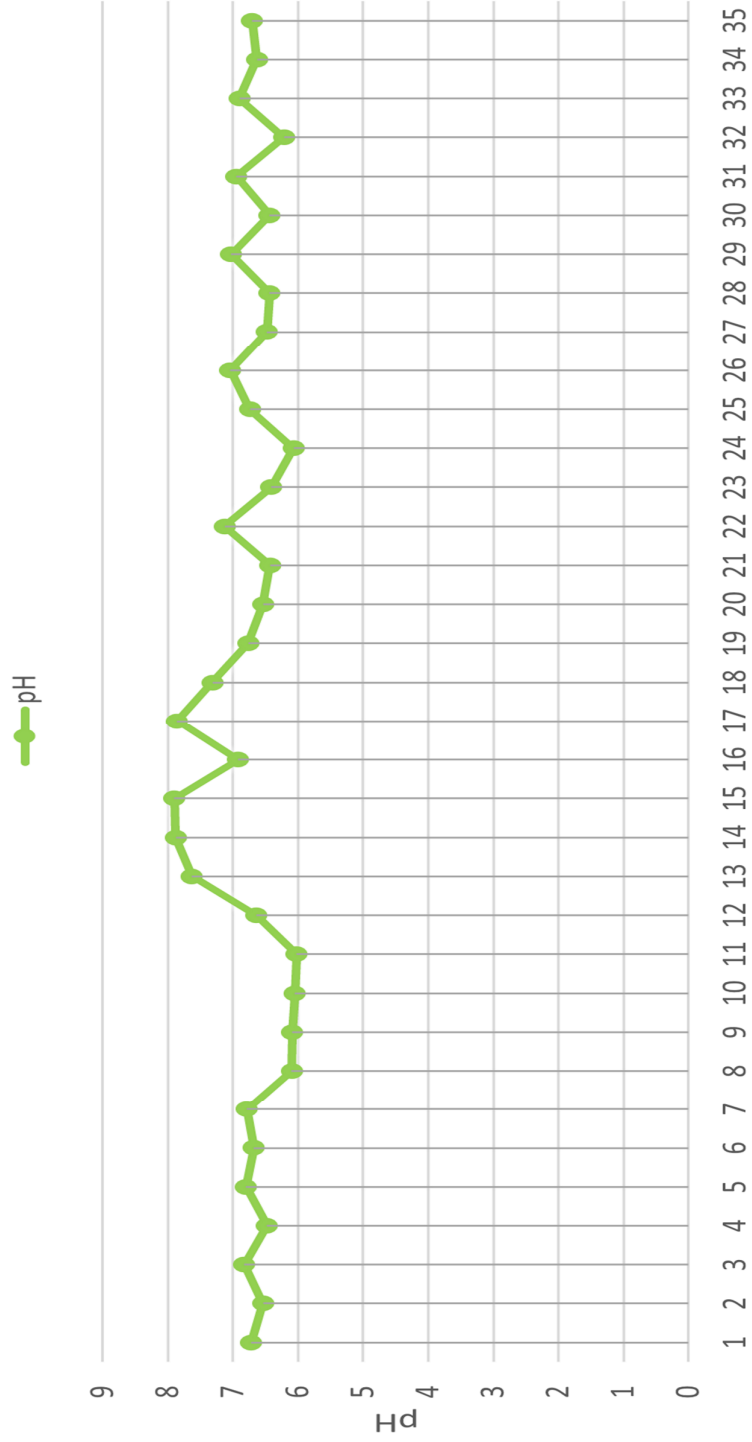
Gambar 4. 15 Grafik Tingkat Nutrisi Tanaman Selada Hidroponik

Tanaman selada diberikan nutrisi dengan tingkat yang berbeda berdasarkan usianya. Dimana pada usia hari ke- 1 sampai 6 nutrisi yang diberikan adalah 100-200 ppm, memasuki hari ke-7 nutrisi di tingkatkan menjadi 300 ppm. Bibit Selada dipindahkan ke media tanam hidroponik pada usia 12 hari, dimana nutrisinya ikut dinaikkan menjadi 500-600 ppm. Pada hari ke 29-35 (Panen) Nutrisi tanaman selada hidroponik dipertahankan agar berada di kisaran 800 ppm.

Gambar 4.15 Menunjukkan tingkat nutrisi tanaman selada hidroponik yang naik turun, dimana hal ini menandakan bahwa Tanaman selada menyerap nutrisi dengan baik.



PENGAMATAN pH TANAMAN SELADA TANPA PARANET

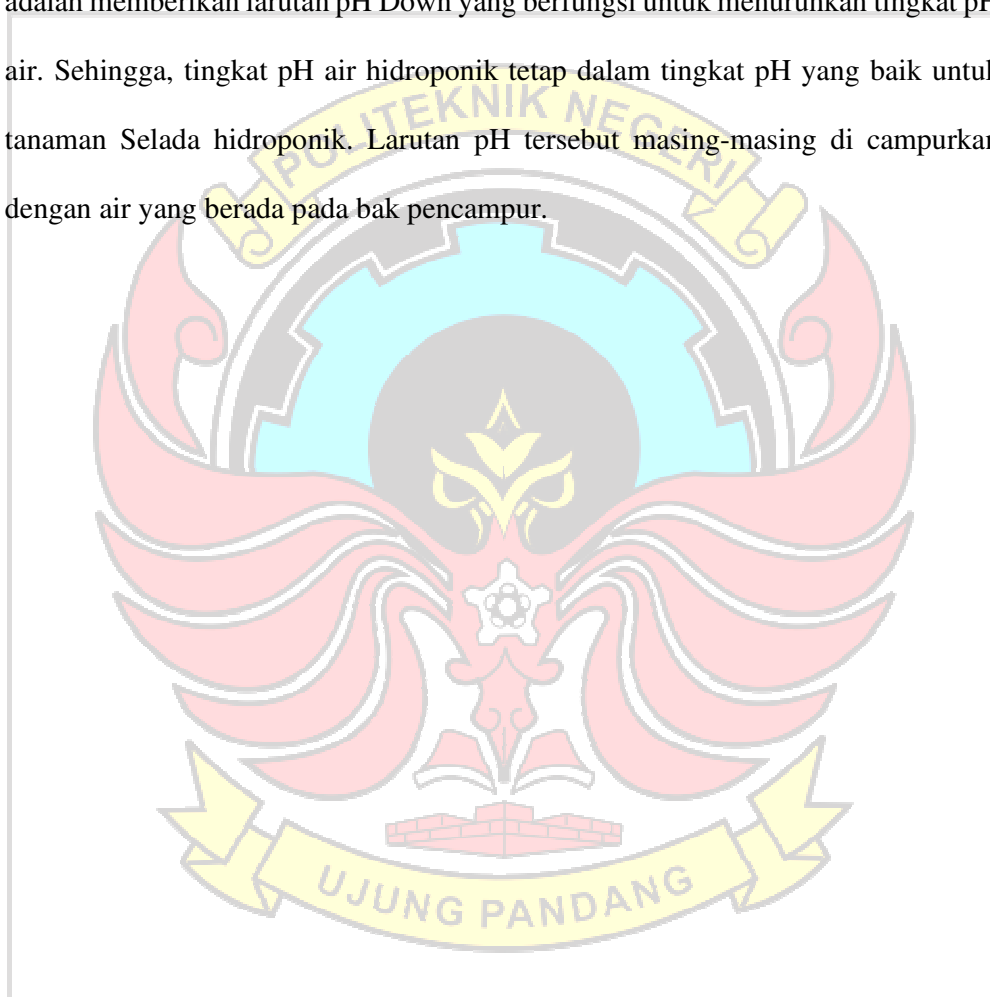


HARI KE-

Gambar 4. 16 Grafik Tingkat pH Tanaman Selada Hidroponik



Salah satu aspek yang harus diperhatikan agar tanaman selada hidroponik tetap sehat adalah tingkat pH air hidroponik. Tingkat pH ini harus di pastikan agar tetap berada pada kisaran 6-7. Dapat dilihat pada Gambar 4.16, pada hari ke 14,15, dan 17 tingkat pH air hidroponik mendekati angka 8, maka hal yang harus dilakukan adalah memberikan larutan pH Down yang berfungsi untuk menurunkan tingkat pH air. Sehingga, tingkat pH air hidroponik tetap dalam tingkat pH yang baik untuk tanaman Selada hidroponik. Larutan pH tersebut masing-masing di campurkan dengan air yang berada pada bak pencampur.

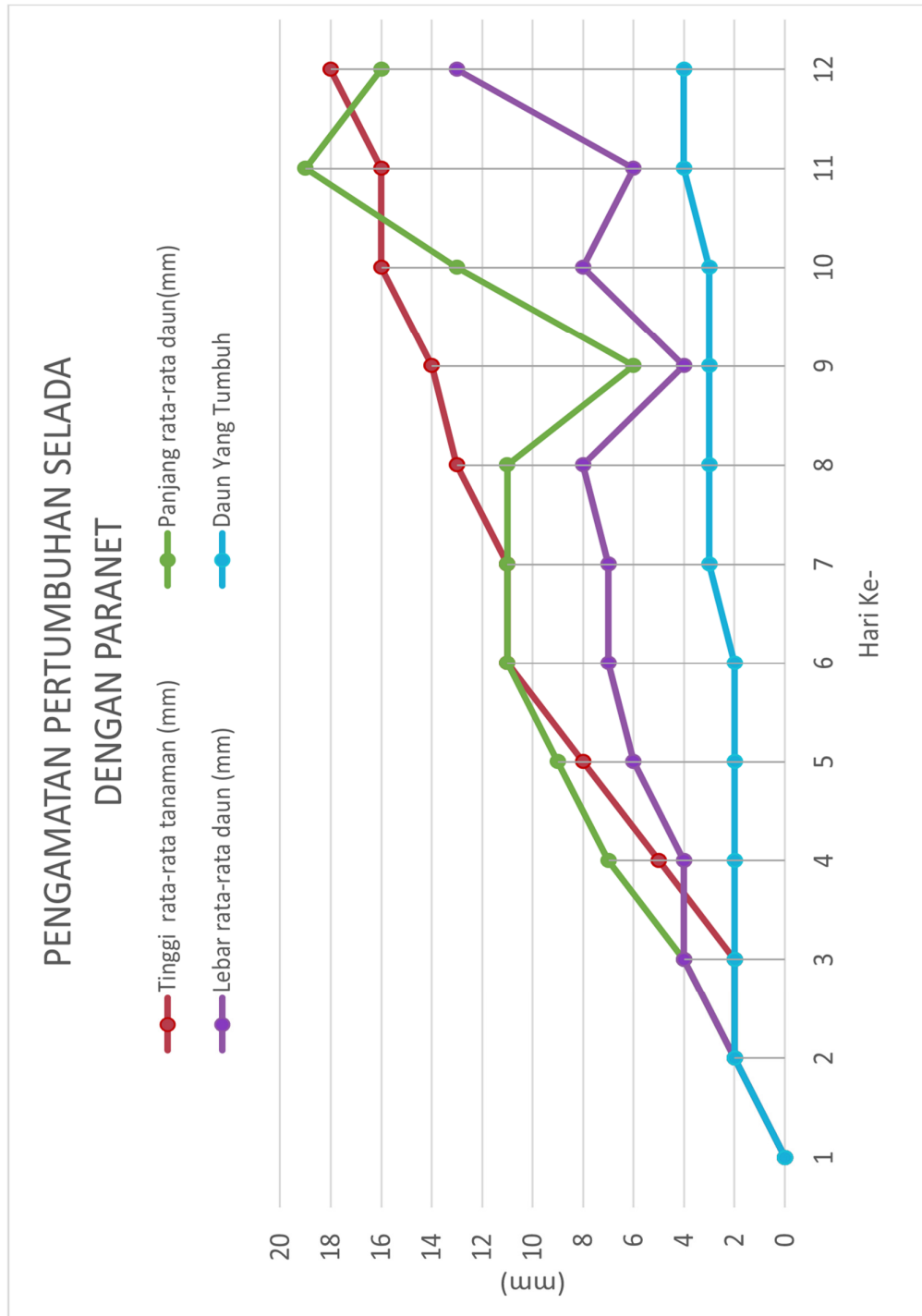


4.2.3.2 Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Paranet

Tabel 4. 4 Tabel Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Paranet

PENGAMATAN TANAMAN SELADA						
Hari Ke-	Tinggi rata-rata tanaman (mm)	Panjang rata-rata daun(mm)	Lebar rata-rata daun (mm)	Daun Yang Tumbuh	pH	Nutrisi
1	0	0	0	0	7.1	186
2	2	2	2	2	7.13	193
3	2	4	4	2	7.05	170
4	5	7	4	2	6.64	160
5	8	9	6	2	6.9	181
6	11	11	7	2	7.14	174
7	11	11	7	3	6.23	312
8	13	11	8	3	6.56	326
9	14	6	4	3	6.55	345
10	16	13	8	3	6.38	371
11	16	19	6	4	6.81	346
12	18	16	13	4	6.27	318
17	19	22	11	5	6.85	574
18	21	28	14	5	6.62	520
19	23	41	18	6	6.61	615
20	24	49	23	6	6.85	627
21	25	41	21	6	6.48	618
22	25	34	21	7	6.39	638
23	26	47	30	7	6.37	651
24	26	34	25	7	6.79	642
25	27	48	31	8	6.22	657
26	29	65	44	8	6.52	671
27	32	60	39	8	6.37	685
28	35	60	36	9	6.27	865
29	39	56	34	9	6.34	887
30	41	60	37	9	6.11	829
31	45	48	31	10	6.31	855
32	52	49	32	10	6.85	873
33	59	65	48	11	6.61	829
34	67	66	45	11	6.86	862
35	77	80	59	12	6.79	836

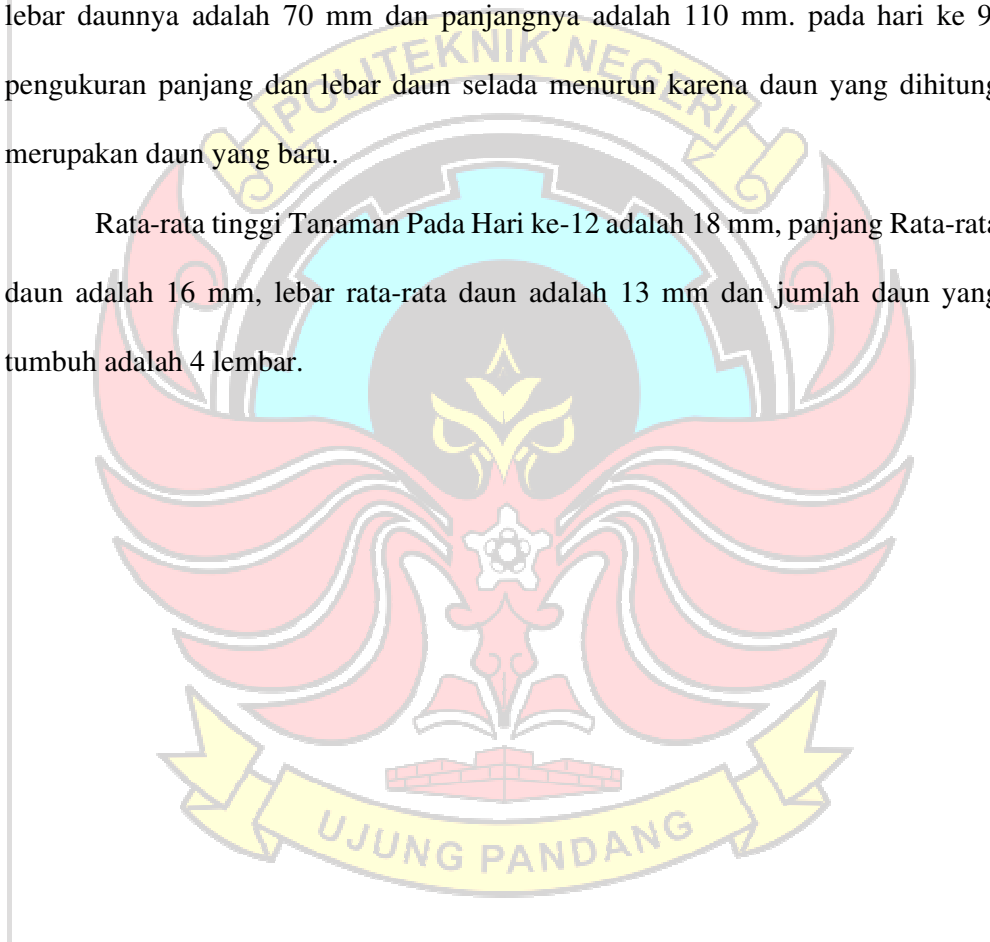
Adapun Grafik pertumbuhan tanaman selada dilihat pada Gambar 4.17 berikut:

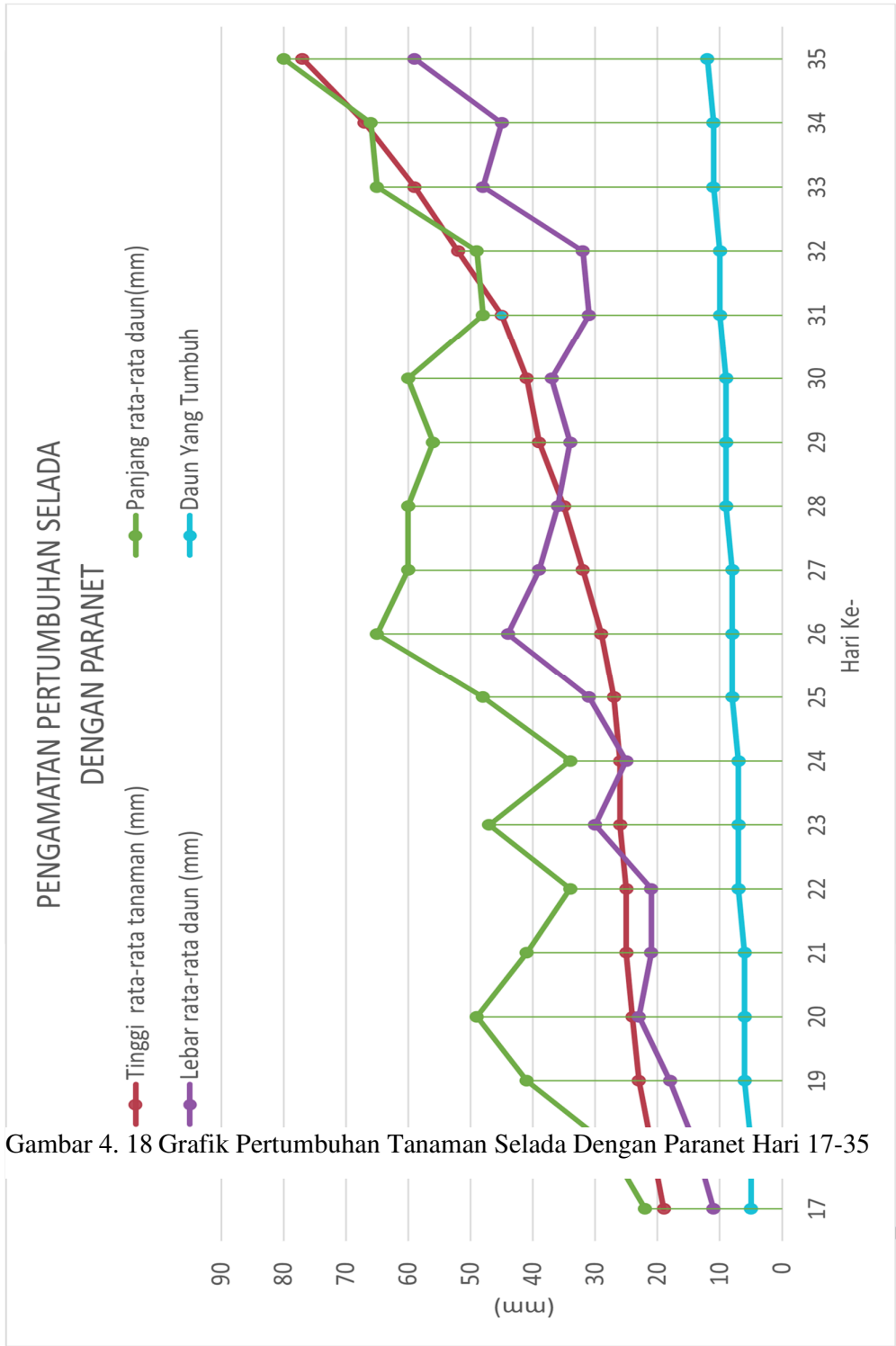


Gambar 4. 17 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Paranet Hari 1-12

Pada gambar 4.17, dapat dilihat pertumbuhan tanaman selada dihari ke-1 sampai hari ke-12. Tanaman selada mulai bertumbuh pada usia ke-2 hari penyemaian dengan tinggi 20 mm, jumlah daun yang tumbuh adalah 2 lembar. Adapun lebar daunnya adalah 20 mm dan panjang daun adalah 20 mm. Pada Hari ke- 6,7, dan 8 tanaman selada memiliki pertumbuhan panjang daun yang konsta, lebar daunnya adalah 70 mm dan panjangnya adalah 110 mm. pada hari ke 9, pengukuran panjang dan lebar daun selada menurun karena daun yang dihitung merupakan daun yang baru.

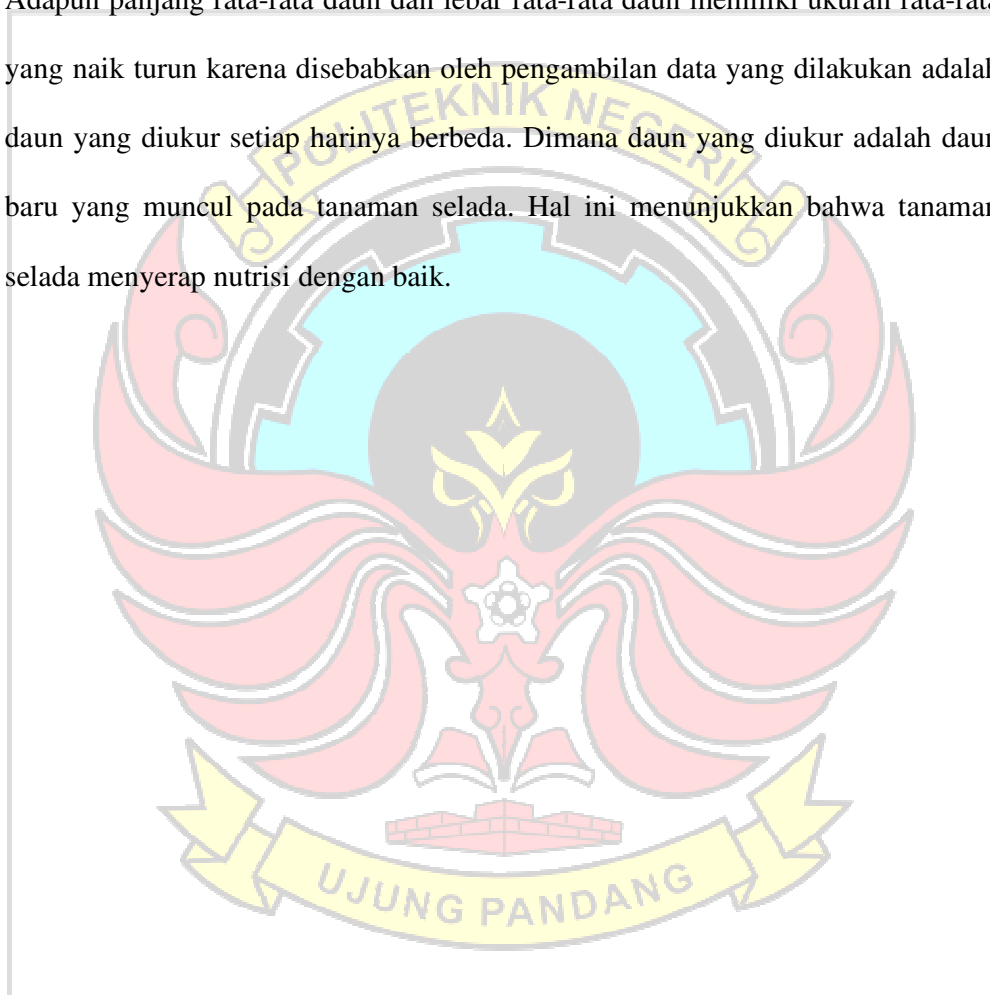
Rata-rata tinggi Tanaman Pada Hari ke-12 adalah 18 mm, panjang Rata-rata daun adalah 16 mm, lebar rata-rata daun adalah 13 mm dan jumlah daun yang tumbuh adalah 4 lembar.

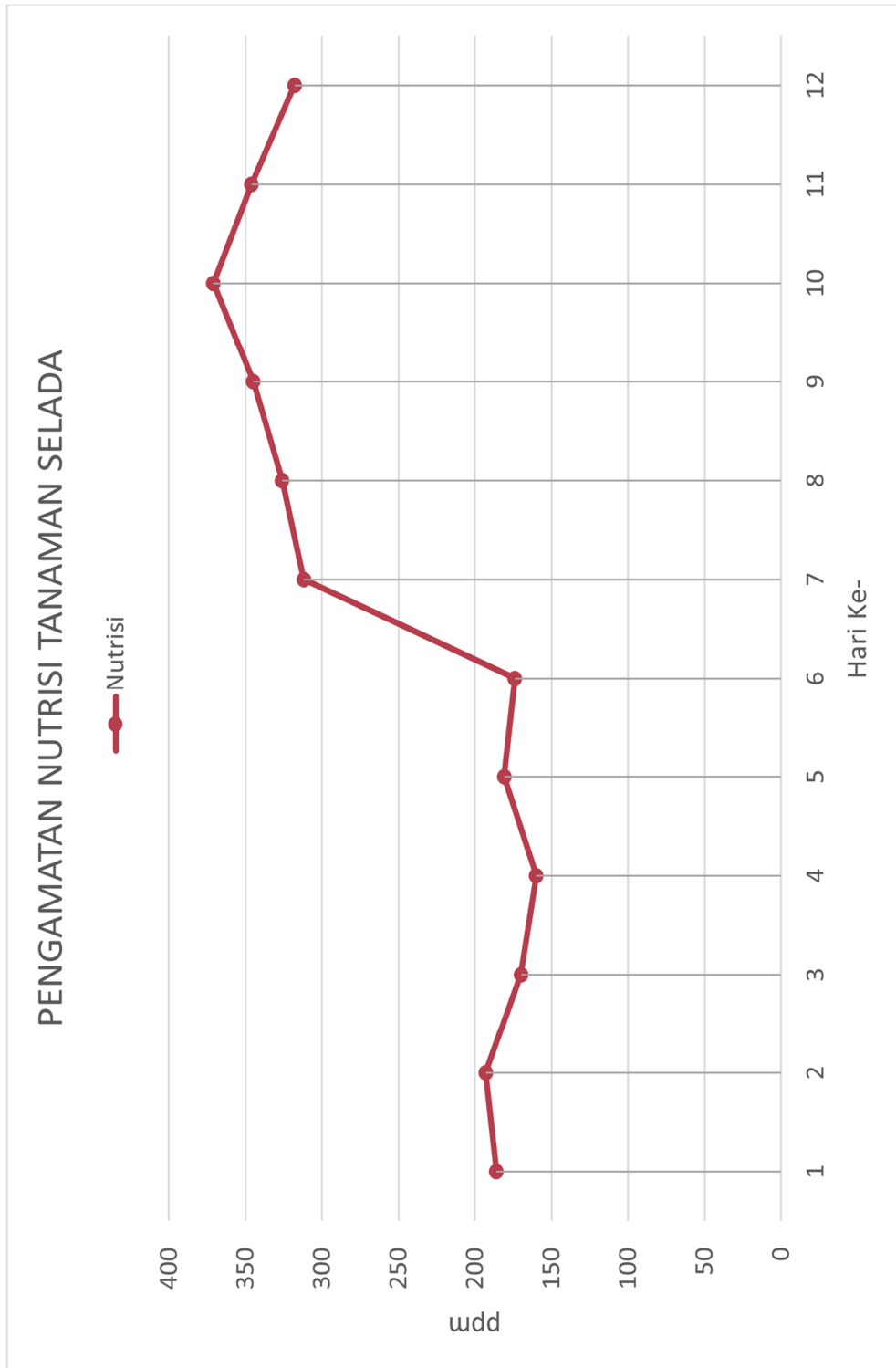




Gambar 4. 18 Grafik Pertumbuhan Tanaman Selada Dengan Paranet Hari 17-35

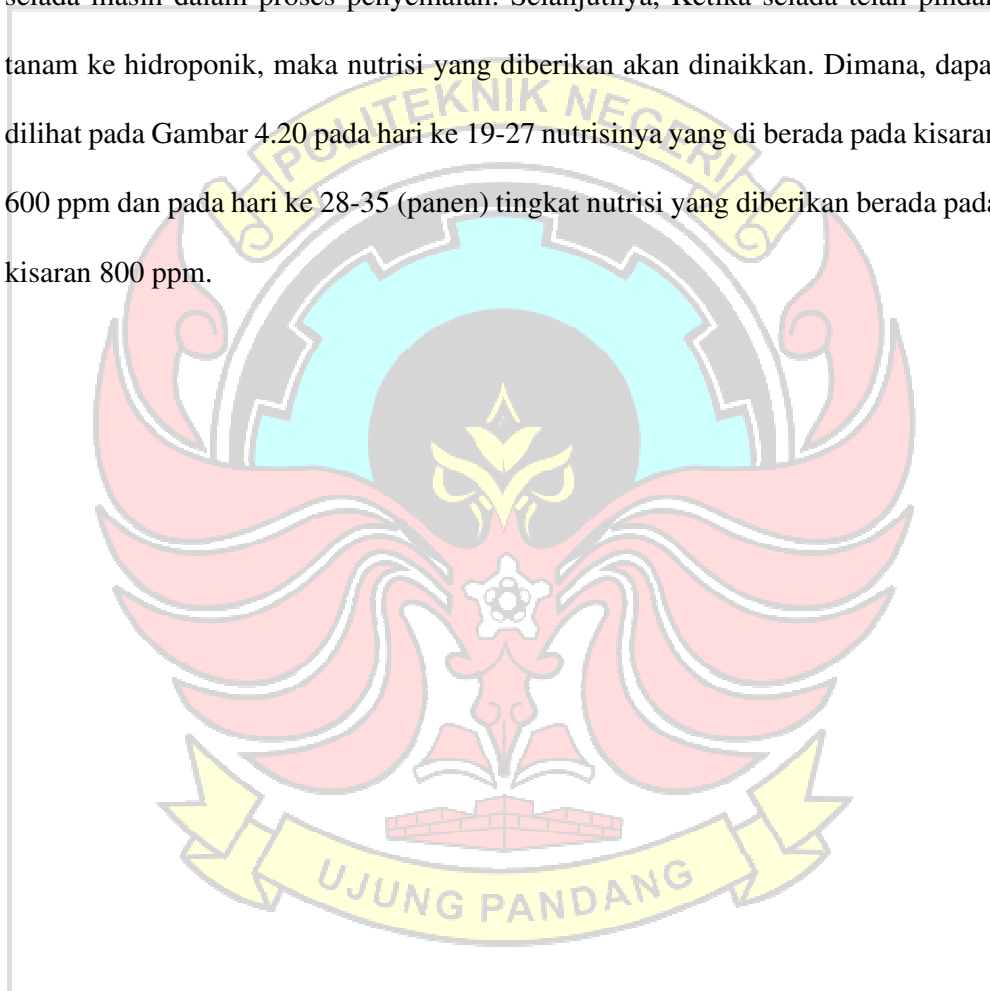
Pada Gambar 4.18 memperlihatkan pertumbuhan tanaman bahwa tanaman selada bertumbuh dengan baik, dimana tinggi batang dan jumlah daun memiliki garis yang linear. Dimana pada hari ke-35 panjang rata-rata daun adalah 80 mm, rata-rata lebar adalah 59 mm dan tinggi rata-rata tanaman selada adalah 77 mm. Adapun panjang rata-rata daun dan lebar rata-rata daun memiliki ukuran rata-rata yang naik turun karena disebabkan oleh pengambilan data yang dilakukan adalah daun yang diukur setiap harinya berbeda. Dimana daun yang diukur adalah daun baru yang muncul pada tanaman selada. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman selada menyerap nutrisi dengan baik.

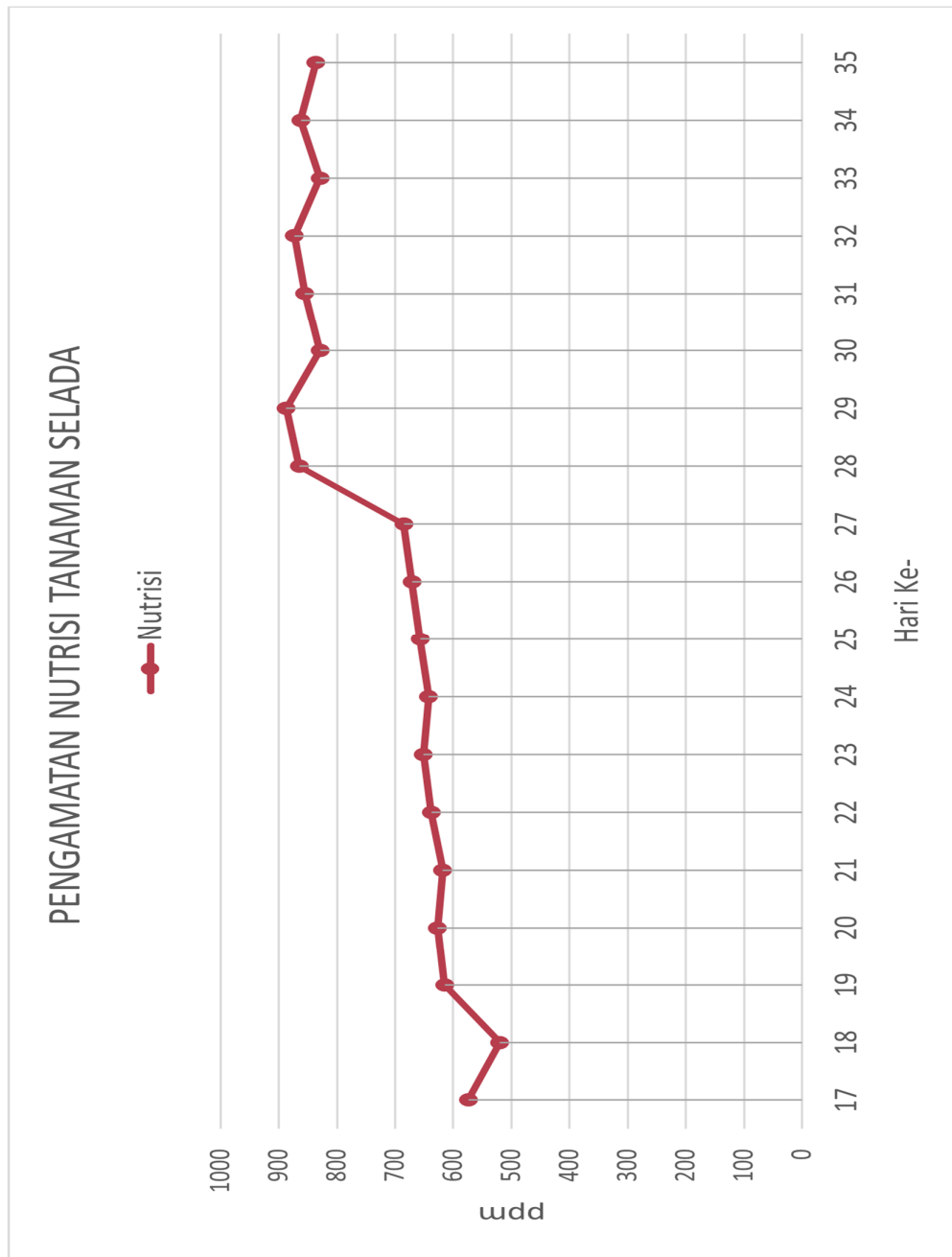




Gambar 4. 19 Grafik Jumlah Nutrisi Tanaman Hidroponik Hari ke 1-12

Gambar 4.19 memperlihatkan Tingkat nutrisi yang diberikan pada tanama selada yang menggunakan paranet dilakukan dengan menaikkan tingkat nutrisinya. Dimana pada hari ke 1 sampai 6 diberikan nutrisi sebanyak 200 ppm dan pada hari ke 7 sampai 12 diberikan nutrisi sebanyak 300 ppm. Pada usia tersebut tanaman selada masih dalam proses penyemaian. Selanjutnya, Ketika selada telah pindah tanam ke hidroponik, maka nutrisi yang diberikan akan dinaikkan. Dimana, dapat dilihat pada Gambar 4.20 pada hari ke 19-27 nutrisinya yang di berada pada kisaran 600 ppm dan pada hari ke 28-35 (panen) tingkat nutrisi yang diberikan berada pada kisaran 800 ppm.





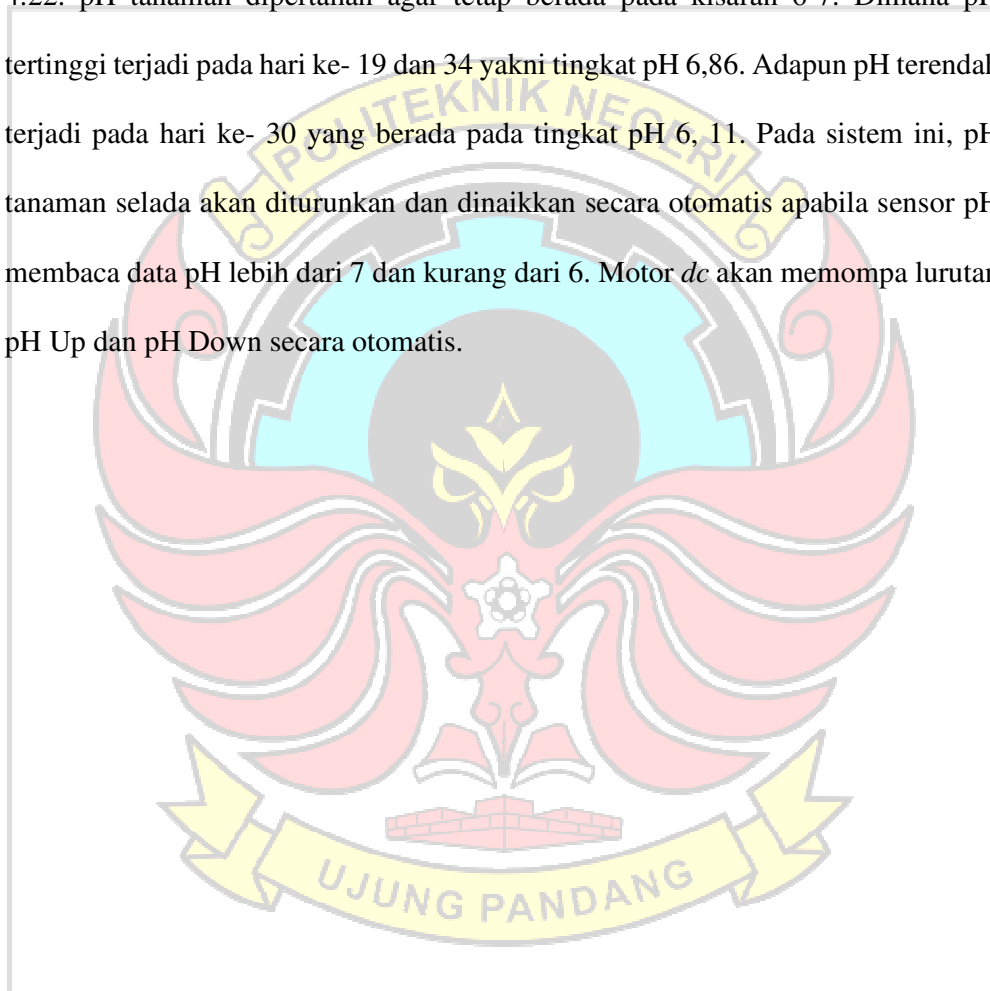
Gambar 4. 20 Grafik Jumlah Nutrisi Tanaman Hidroponik Hari ke 17-35

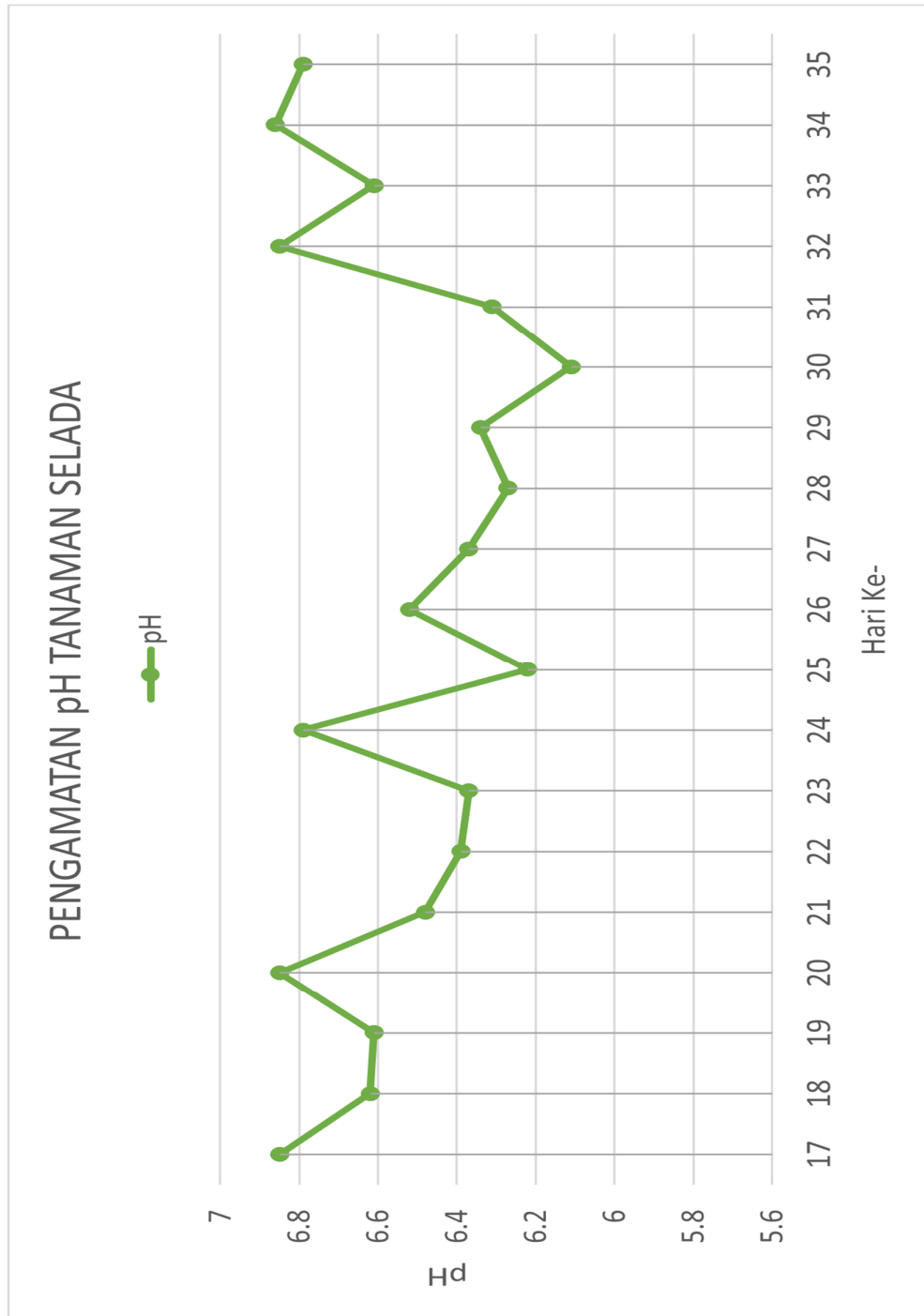


Gambar 4. 21 Grafik Tingkat pH Tanaman Selada Hari ke 1-12

Gambar 4.21 memperlihatkan tingkat pH tanaman selada, dimana tingkat pH berada pada kisaran 6 sampai 7. Pada hari ke-1, pH tanaman selada berada pada 7, 1. pH tertinggi berada pada hari ke-6 yakni 7.14.

Selanjutnya Grafik pH selada pada hari ke-17 sampai 35 dapat dilihat pada 4.22. pH tanaman dipertahan agar tetap berada pada kisaran 6-7. Dimana pH tertinggi terjadi pada hari ke- 19 dan 34 yakni tingkat pH 6,86. Adapun pH terendah terjadi pada hari ke- 30 yang berada pada tingkat pH 6, 11. Pada sistem ini, pH tanaman selada akan diturunkan dan dinaikkan secara otomatis apabila sensor pH membaca data pH lebih dari 7 dan kurang dari 6. Motor *dc* akan memompa larutan pH Up dan pH Down secara otomatis.





Gambar 4. 22 Grafik Tingkat pH Tanaman Selada Hari ke 17-35

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan penelitian mengenai Rancang Bangun Sistem Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things, dapat disimpulkan

bahwa.

1. Pada Penelitian ini telah dibuat sebuah alat yang bekerja dengan mengontrol laju debit air untuk pemberian nutrisi pada tanaman Hidroponik berbasis *Internet of Things* (IoT).
2. Pada penelitian ini telah dibuat sistem monitoring yang berbasis *Internet of Things*. Dimana data yang dibaca oleh sensor dapat ditampilkan pada sebuah aplikasi.

5.2 Saran

1. Sistem kontrol ini dapat dikembangkan dengan menggunakan sistem *datalog* agar data yang terkirim dari mikrokontroler ke database tidak hilang ketika alat mati. Sehingga, dapat memudahkan dalam pengambilan data.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan mikrokontroler yang lebih cepat dalam pengiriman data ke database dan aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, Ahmad A., dkk. (2017). *Hidroponik Untuk Pemula*. Manado: UNSRAT Press.
- Ariananda, B., Nopsagiarti, T., & Mashadi, M. (2020). Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi larutan nutrisi AB mix terhadap pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* L.) hidroponik sistem floating. *Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 9(2), 185-195.
- Arsada, B. (2017). Aplikasi sensor ultrasonik untuk deteksi posisi jarak pada ruang menggunakan arduino uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2).
- Ashari S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Astuti, Novi Fuji. 2021. *Mengenal Fungsi pH Meter, Ketahui Jenis dan Cara Menggunakannya*. (Online). <https://www.merdeka.com/jabar/mengenal-fungsi-ph-meter-ketahui-jenis-dan-cara-menggunakannya-klm.html>, diakses pada 2 Februari 2023.
- Aunulloh, Irma Nurfajri. 2020. Radicchio, Kenali Nutrisi dan Manfaat Penting yang Dihasilkannya. (Online). <https://www.pikiran-rakyat.com/gaya-hidup/pr-01341373/radicchio-kenali-nutrisi-dan-manfaat-penting-yang-dihasilkannya>, diakses pada 23 Februari 2023.
- Apri, Liant. (2016). *Rancang Bangun Sistem Saklar Universal Berbasis Raspberry Pi Dengan Teknologi Websocket*. (<http://eprints.polsri.ac.id/2861/3/FILE%20III%20%28BAB2%29.pdf>), diakses pada 4 Februari 2023.
- Aprilyani, S. T., Irianto, I., & Sunarno, E. (2020). *Desain dan Komparasi Kontrol Kecepatan Motor DC*. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 7(2), 127-134.
- Baskoro, F., Ningsih, S. W. S., Kholis, N., & Widodo, A. (2021). Studi literatur: pemanfaatan gelombang ultrasonik sebagai perangkat pengusir tikus. *Jurnal teknik elektro*, 10(2), 325-331.
- Wati, D. R., & Sholihah, W. (2021). Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. *Teknik Komputer, Sekolah Vokasi, IPB University*.
- Habibullah. 2020. *Sistem control Otomasi Nutrisi Air Hidroponik Dan Monitoring Suhu, PH, Nutrisi, Dan Volume Cadangan Air Nutrisi Menggunakan Web Monitoring Pada Tanaman Selada*. Skripsi. Jember: Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
- Hakim, E. Z. R., Hasan, H., & Syukriyadin, S. (2017). Perancangan mesin

pengering Hasil Pertanian secara konveksi dengan elemen pemanas Infrared berbasis mikrokontroler arduino uno dengan sensor DS18B20. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro*, 2(3).

Haryanto, T. (2021). Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch. *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 10(1), 41-50.

Herwibowo, Kunto dan N.S. Budiana. 2016. *Hidroponik Sayuran Untuk Hobi Dan Bisnis*. Jakarta Timur: Penebar Swadaya.

Julia, V., Tiwery, C. J., & Saklaessy, A. (2021). Perencanaan Sistem Pemberian Air Dengan Sistem Sprinkler Untuk Lahan Pertanian Desa Waiheru, Kecamatan Baguala Kota Ambon. *Manumata: Jurnal Ilmu Teknik*, 7(1), 42-48.

Karim, Syafei., Ida Maratul Khamidah., & Yulianto. (2021). *Sistem Monitoring Pada Hidroponik menggunakan Arduino UNO Dan NodeMCU*. Skripsi. Samarinda: Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

Kho, Dickson. 2022. *Pengertian Relay Dan Fungsinya*. (<https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>), diakses pada 4 Februari 2023.

Khoirunisa, Difa dan Fatih Izzah. 2022. *Berkenalan dengan ESP32, Mikrokontroler Untuk Proyek IoT*. (online). <https://www.its.ac.id/news/2022/12/11/berkenalan-dengan-esp32-mikrokontroler-untuk-proyek-iot/>, diakses pada 2 Februari 2023.

Kurnia. 2018. *Penyebab dan cara mengatasi tanaman hidroponik layu saat siang hari*. (<https://blogidn.com/tanaman-hidroponik-layu-saat-siang-hari/>). Diakses pada 20 Februari 2023.

Kusuma, M. R. W., Apriaskar, E., & Djunaidi, D. (2020). Rancang Bangun Sistem Pembersih Otomatis Pada Solar Panel Menggunakan Wiper Berbasis Mikrokontroler. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 19(1), 23- 32.

Saidi, I. A., Azara, R., & Yanti, E. (2021). Buku Ajar Pasca Panen dan Pengolahan Sayuran Daun. *Umsida Press*, 1-123.

Tarigan, L. I., Setiawan, D., & Syahputra, G. (2018). *Rancang Bangun Mesin Pompa Air Otomatis Untuk Penyaluran Air Dari Tangki Ke Kran Pengambilan Air Di Desa Regaji Menggunakan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler*. *Jurnal Cyber Tech*, 1(2).

Utama, Y. A. K. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan

Menggunakan Arduino Pro Mini. *e-NARODROID: Jurnal Berkala Program Studi Sistem Komputer*, 2(2), 145-150.

WP, P. N. S., Nama, G. F., & Komarudin, M. (2022). Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 10(1).

Prasetio, Adhitas.dan Ariesta Martiningtyas.2016. *Alat Penyiram Tanaman Hidroponik Menggunakan RTC-DS3231 dan Android Sebagai Kontrol*. Tugas Akhir: D3 Elektronika Dan Instrumentasi SV Univeristas Gadjah Mada.

Yudhanto, Y., & Azis, A. (2019). *Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT)*. 3. UNSPress.



LAMPIRAN

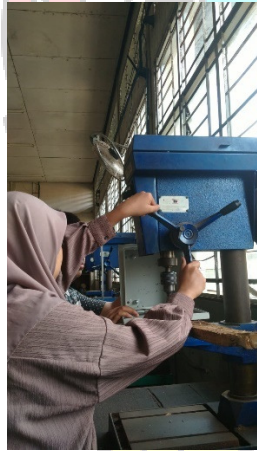
LAMPIRAN 1 Pengerjaan Mekanik



Pembuatan Lubang Untuk LC



Pemasangan Pipa



Pembuatan jalur untuk kabel pada LCD



Pembuatan Lubang Baut pada rangka Hidroponik untuk Panel Box



Pemasangan Paranet



LAMPIRAN 2 Pengerjaan Elektronik



Pemasangan Kabel pada Panel Surya



Pemasangan Komponen Elektronik

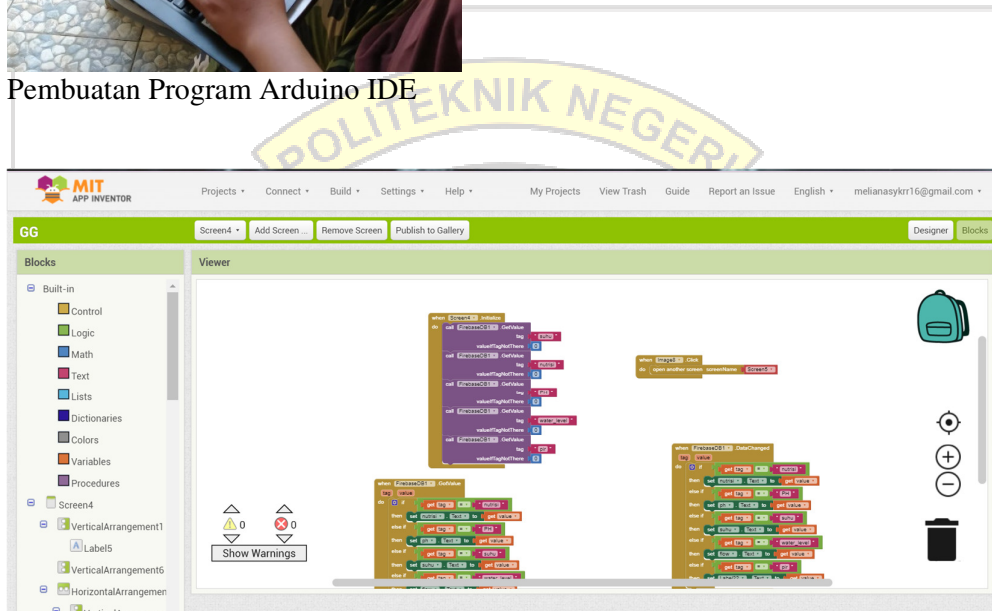


Pengerjaan Rangkaian Elektronik

LAMPIRAN 3 Pengerjaan Sistem IoT



Pembuatan Program Arduino IDE



Proses Pengerjaan Aplikasi Hidroponik



LAMPIRAN 4 PERTUMBUHAN TANAMAN SELATAN

a. Tanaman Selada Tanpa Paranet



Hari ke-1



Hari ke-2



Hari ke-3



Hari ke-5



Hari ke-6



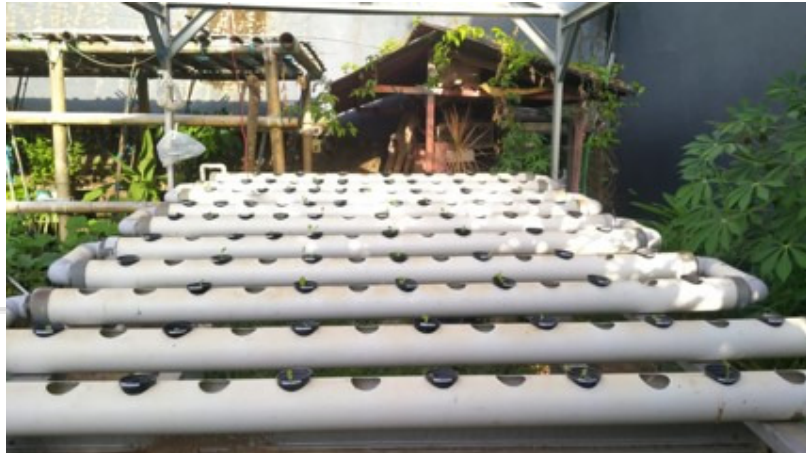
Hari ke-12



Hari ke -13



Hari ke-16



Hari ke-18



Hari ke-23



Hari ke-27



Hari ke-27



Hari ke-28



Hari ke-29



Hari ke-30



Hari ke-31



Hari ke-32



Hari ke-33



Hari ke-34



Hari ke 35



Proses Pemanenan Tanaman Selada



b. Pertumbuhan Tanaman Selada Yang menggunakan Paranet



Hari ke-1



Hari ke-2



Hari ke-3



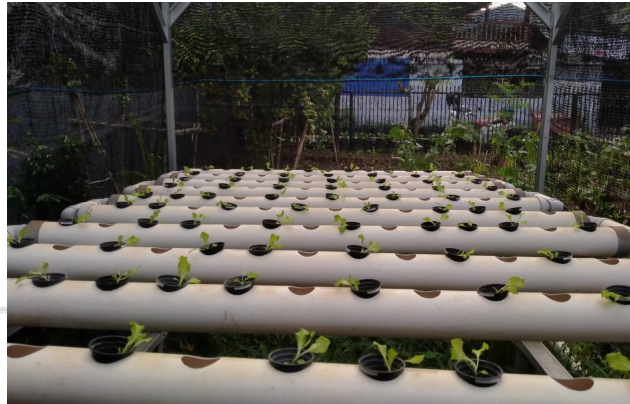
Hari ke-5



Hari ke-6



Hari ke-7



Hari ke-19



Hari ke-21



Hari ke-23



Hari ke-29



Hari ke-30





Hari ke-34

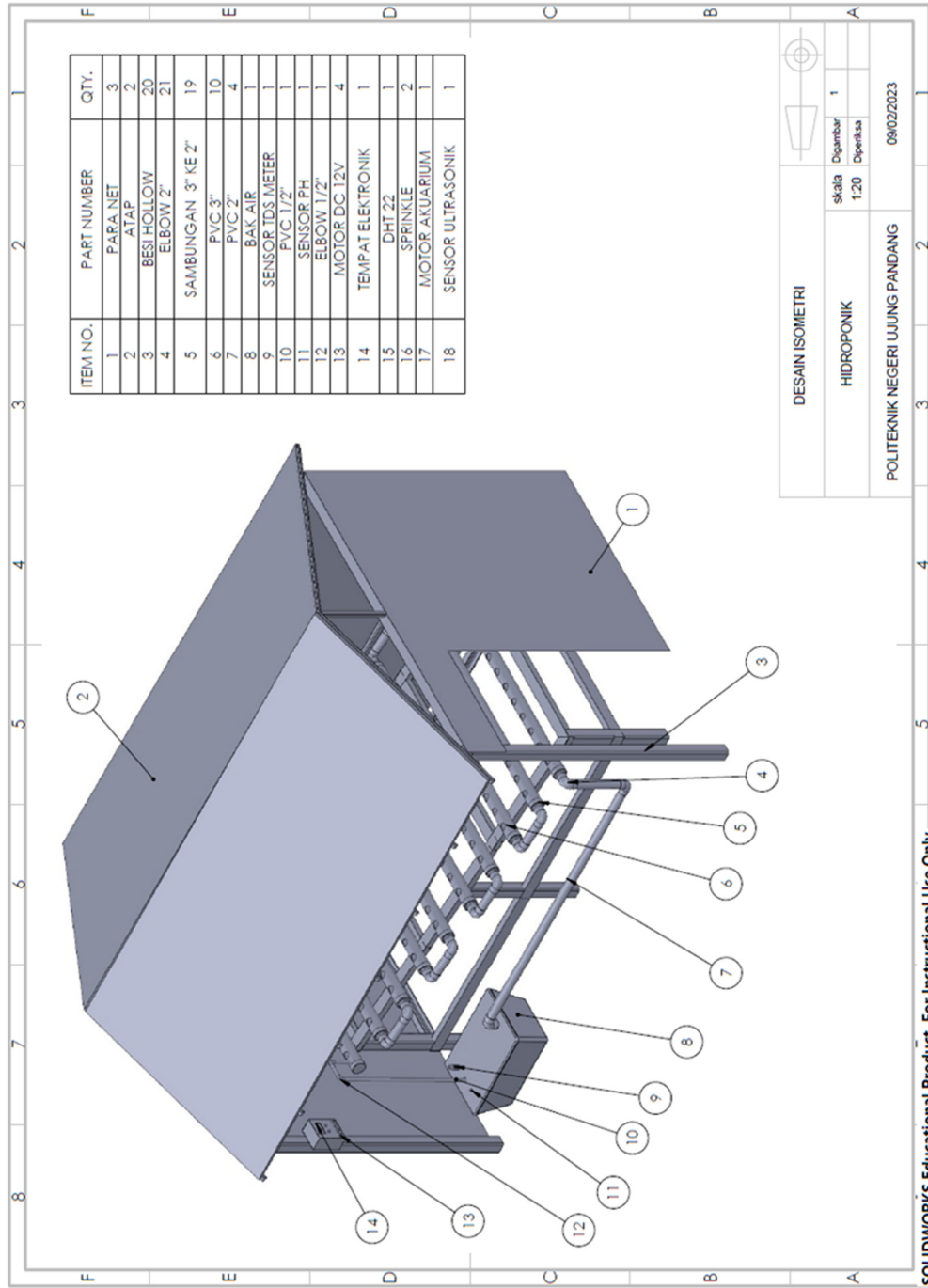


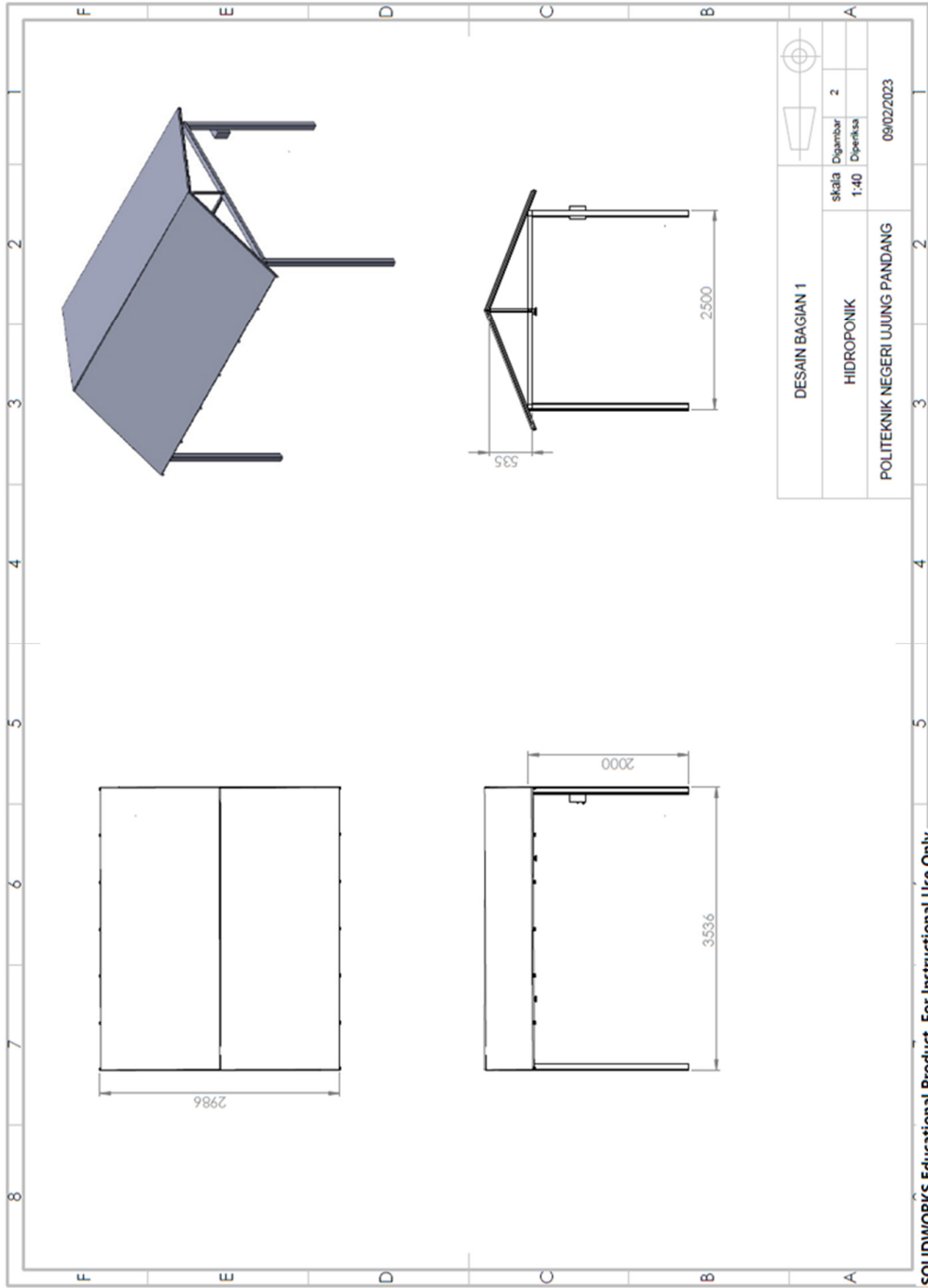


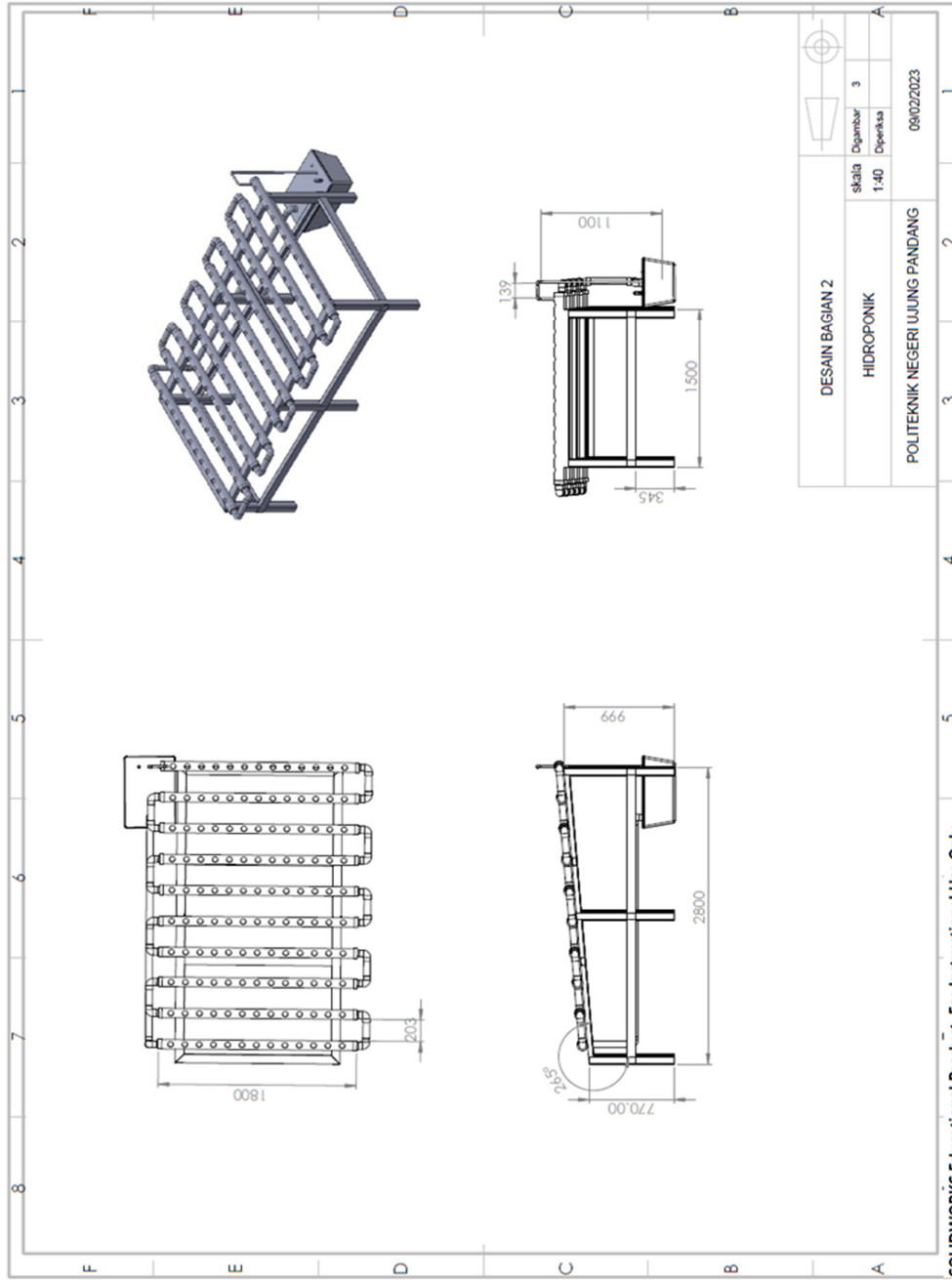
Hari ke35



LAMPIRAN 5 DESAIN MEKANIK







BIODATA PENULIS



Agus. Lahir di Lita pada tanggal 16 Agustus 1999 dari ayah Makmur dan ibu Harpiah. Penulis adalah anak kedua dari 3 bersaudara. penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar pada tahun 2012 di SDN 162 POLEONRO. Penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Lamuru dan tamat pada tahun 2015, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di MAN 3 BONE dan lulus pada tahun 2018. Penulis diterima di perguruan tinggi vokasi Politeknik Negeri Ujung Pandang di jurusan teknik mesin, program studi D4 Teknik Mekatronika pada tahun 2019. Penulis pernah melakukan praktek Kerja Lapangan di PT. Stechoq Robotika Indonesia, Jogjakarta.



Meliana. Lahir di Lapao pada tanggal 16 April 2002 dari ayah Sukur dan ibu Nursia. Penulis adalah anak keenam dari 6 bersaudara. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2013 di SD Inpres Lapao. Penulis melanjutkan Pendidikan di MTsN Mangempang Barru dan tamat pada tahun 2016, kemudian melanjutkan Pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Barru dan lulus pada tahun 2019. Penulis diterima di perguruan tinggi vokasi Politeknik Negeri Ujung Pandang melalui jalur seleksi PMDK-PN, sekaligus penerima Beasiswa Bidikmisi pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi D4 Teknik Mekatronika. Penulis pernah

melakukan praktek Kerja Lapangan di PT. Pelabuhan Indonesia (Pelindo Terminal Petikemas), Makassar, Sulawesi Selatan.





JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NUTRISI TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*"

Nama : 1. Agus 444 19 003

2. Meliana 444 19 011

Kelas : 4A Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing II : Mukhtar, S.Pd., M.Eng

Dosen Pembimbing I : Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	31/05/23	Ass. I	Pemberbaiki RAB dan Diagram Schematic	31/05/23
2	28/06/23	Asistensi II	Mempelajari komponen yang digunakan dan membawa data sebanyak-banyaknya	28/06/23
3	30/5/23	Asistensi III	Pengamatan pertumbuhan Tanaman Selada Hari Sampai Pada Hari ke - 20 23	30/05/23
4	13/06/23	Asistensi IV	Teliti Pengaruh kecepatan aliran terhadap suhu & pertumbuhan. Membuat grafik dt pertumbuhan	13/06/23



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	5/7/23	Ass V	memperbaiki Grafik pengamatan tanaman selada	
6	3/8/23	Ass VI	- Melanjutkan Pengambilan data. - Menyambi dot debit air	
7	11/8/23	Assis VII	- Menambah Penjelasan Hasil - Memperbaiki Gambar - Memperbaiki Penyusunan Bab VII	
8	15/8/23	Asistensi VIII	- Memperbaiki penyusunan Penulisan	
9	12/8/23	Asistensi IX	- Perbaikan Penulisan dan data - Menambah perhitungan Regresi linear	
10	21/8/23	Asistensi X	ACC	

Disahkan, 21-08-2023

Dosen

Ir. Remigius Tandioaga, M.Eng.Sc.
NIP. 19621210 199003 1 005



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL NUTRISI
TANAMAN HIDROPONIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS*"

Nama : 1. Agus 444 19 003

2. Meliana 444 19 011

Kelas : 4A Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing II : Mukhtar, S.Pd., M.Eng

Dosen Pembimbing I : Ir. Remigius Tandioga, M.Eng.Sc.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	23/03/23	Seminar Progres 1	- Menerangkan roller: pertimbangan untuk menggunakan modul ESP Arduino Mega 2560 R3 - Pertimbangan menggunakan Rangkaian Penyusir Filter Air	
2	14/3/23	Seminar Progres 2/ Asistensi 2.	* Gambar teknik dan RAB	
3	29/5/23	Asistensi III	* Pembuatan program	
4	13/6/23	Asistensi IV	* Desain H/plate nutrisi * Tambahan ke-treatment pd Saladen	



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	27/05/23	Asistensi V	* Perbaiki App dan Grafik * Log data di sensor di firebase	
6	11/7/23	Asistensi VI	* Penulisan BAB IV * Data yg dimasukkan	
7	25/7/23	Asistensi VII	* Lengkapi BAB IV * Data Nutrisi, PH, dll.	
8	15/7/23	Asistensi VIII	* Keampulan diperbaiki * Tambahkan pembahara	
9	18/8/23	IX	AOC ulupran	
10				

Disahkan,


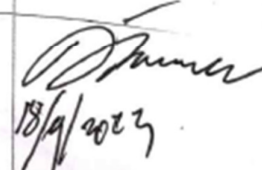
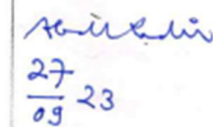
2023

Dosen

Mukhtar, S.Pd., M.Eng.
NIP.19880525 201903 1 013

LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIRNAMA MAHASISWA : Agus (4419003) / Meliana (4419011)
STAMBUK :

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Abdul Rahman	- Estiensi penyusunan dan pengiriman data belum berfungsi maksimal - analisa data real (S1) < (S2)	
2.	Dr. Ir. Simon F. K. M. T.	- Satua ² dasar	 18/9/2023
3.	Dr. E. A. Kadir . M	- Sistem kontrol	 27/09/23

Makassar,
Ketua / Sekretaris Penguji,
Abdul Rahman

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