

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN *SMART HYDROPONIC*
MENGUNAKAN ESP32 BERBASIS APLIKASI ANDROID**

Disusun dan diajukan oleh:

**GABRIEL JEREMIA MARDOLINA
D041 19 1025**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**RANCANG BANGUN *SMART HYDROPONIC*
MENGUNAKAN ESP32 BERBASIS APLIKASI ANDROID**

Disusun dan diajukan oleh

Gabriel Jeremia Mardolina

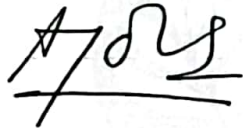
D041191025

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 8 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T.
NIP 19720908 199702 2 001

Ida Rachmaniar Sahali, S.T., M.T.
NIP 19820630 201212 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP 196601026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gabriel Jeremia Mardolina

NIM : D041191025

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

RANCANG BANGUN *SMART HYDROPONIC* MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS APLIKASI ANROID

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 8 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Gabriel Jeremia Mardolina

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul: “Rancang Bangun *Smart Hydroponic* Menggunakan ESP32 Berbasis Aplikasi Android”.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan tugas akhir ini banyak kendala yang dihadapi. Namun, berkat penyertaan dan pertolongan Tuhan Yesus Kristus serta bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan dan doa dalam penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Martinus Daniel Baco dan Ibu Adolpina, Saudara(i) Rahel Mardolina dan Yiska Mardolina beserta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa dan dukungan dalam bentuk apapun sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
2. Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dan Pemerintah Kota Bontang yang telah memberikan beasiswa kepada penulis selama menjalani perkuliahan.
3. Ibu Dr. A. Ejah Umraeni Salam, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama dan Ibu Ida Rachmaniar Sahali, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan terhadap penelitian yang dilakukan.
4. Bapak Muh. Anshar, S.T., M.Sc(Research)., Ph.D. dan Bapak Prof. Dr. -Ing. Faizal Arya Samman, IPU, ACPE selaku dosen penguji yang memberikan saran, koreksi dan arahan dalam menyelesaikan tugas akhir penulis.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. dan Bapak Dr. Ikhlas Kitta, S.T., M.T. selaku Ketua dan Sekretaris Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
6. Seluruh dosen pengajar serta pegawai Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin atas bimbingan, didikan, kemudahan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan.

7. Bapak Yassir Arafat Usman, M.Psi., Psikolog selaku pemilik budidaya hidroponik “Kebun Kita Maros” atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama melakukan penelitian terhadap budidaya hidroponik.
8. Asisten laboratorium rangkaian digital, laboratorium telekomunikasi, dan laboratorium sistem instrumentasi elektronika yang telah memberikan bantuan, kerja sama, serta ilmu yang bermanfaat selama menjadi asisten.
9. Teman-teman seperjuangan di Kendali dan Laboratorium Sistem Kendali dan Instrumentasi. Ade, Kurniawati, Afdal, Juansen, Jefri, Gery, Fadhil Anugrah, Ainurrahman, Faridh, Rafi, Mukhlis, Abdul Salam, Fariz, Hasbih, Arya, Haekal, dan Ibni yang selalu memberikan bantuan, doa dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Pengurus Himpunan Mahasiswa Elektro FT-UH Periode 2021/2022 yang telah berkolaborasi, bekerja keras, dan pantang menyerah dalam menghadapi setiap dinamika yang terjadi.
11. Saudara Deddy, Dwi, Fauzan Lukman, Fitman, Richard, Fikri, Mahen, Raste dan Adeq yang senantiasa memberikan keyakinan untuk terus menyelesaikan perkuliahan hingga akhir, seperti saat kita lose streak bersama. Saudari Ade, Nur Aulia, Tria, dan Tasya yang senantiasa berbagi kisah dan memberikan dukungan, dorongan, dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
12. Seluruh teman-teman “TR19GER” yang telah menjadi rekan seperjuangan, memberikan banyak pengalaman, cerita dan motivasi kepada penulis. Jangan pernah takut dan ragu melihat masa depan, semua akan baik saja jika kita bersama.
13. Keluarga CYNOSURE dan GROUND’21 yang telah memberikan pengalaman, cerita, dan doa selama penulis berada di Kampus Teknik Universitas Hasanuddin.
14. Keluarga “MIZKA FAMILY”, Juan, Jefri, Briel, Dennis, Jendri, Riskal, Sinta, Zilpa, Ayu, Agil, Fitman, Richard, Gery, Edo, dkk yang telah menjadi tempat penulis untuk terus bertumbuh bersama di dalam Tuhan Yesus, berbagi suka dan duka, serta mengajarkan penulis bahwa keluarga bukanlah tentang

keturunan, akan tetapi tentang rasa cinta dan perhatian yang tumbuh diantara sesama.

15. Teman-teman KKN 109 Universitas Hasanuddin terkhususnya tematik BPJS Ketenagakerjaan Kec. Ujung Pandang, Michael, Karen, Joya, Jenny, Fany, dan Jihan atas kebersamaan dan pengalaman yang luar biasa bersama penulis selama melakukan pengabdian pada masyarakat.
16. Kepada Natasya Chatrin B. S. yang telah menemani penulis selama masa pembuatan skripsi ini, menjadi pendengar setia, dan selalu memberikan dukungan dengan tulus pada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
17. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini namun tidak dapat disebutkan satu persatu pada kesempatan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna dijadikan bahan evaluasi untuk meningkatkan kualitas kedepannya. Skripsi ini adalah kolaborasi dalam eksplorasi ilmu dan kreativitas. Setiap tokoh yang terlibat berperan penting dalam melengkapi setiap lembaran skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini membawa inspirasi bagi para pembaca, untuk mencapai batas-batas yang lebih

Gowa, 8 Agustus 2023

Gabriel Jeremia Mardolina

ABSTRAK

GABRIEL JEREMIA MARDOLINA. *Rancang Bangun Smart Hydroponic Menggunakan ESP32 Berbasis Aplikasi Android* (dibimbing oleh A. Ejah Umraeni Salam dan Ida Rachmaniar Sahali)

Jumlah penduduk di Indonesia yang banyak merupakan potensi besar bagi bangsa karena semakin banyak sumber daya manusia yang dapat memanfaatkan potensi yang ada. Disisi lain berdampak negatif pada lahan pertanian, salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan sistem pertanian di area perkotaan atau biasa disebut dengan budidaya hidroponik. Salah satu jenis tanaman yang biasa dibudidayakan adalah selada. Tanaman selada pada budidaya hidroponik harus mendapatkan nutrisi, pH dan intensitas cahaya yang baik sepanjang hari sehingga dapat bertumbuh dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem kontrol dan *monitoring* yang dapat mengontrol nutrisi, pH dan intensitas cahaya pada budidaya hidroponik secara otomatis agar setiap parameter tersebut berada pada nilai optimalnya. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler yang akan mengontrol aktuator, mengolah dan mengirimkan hasil pembacaan sensor pada sistem *monitoring*. Sistem ini menggunakan 3 buah pompa yang berfungsi untuk mengalirkan larutan pH penaik, pH penurun, dan nutrisi. Pompa pH penaik akan aktif jika sensor SEN0161 membaca nilai pH kurang dari 5,5, dan pompa pH penurun akan aktif jika hasil pembacaan bernilai lebih dari 7,5. Pompa nutrisi akan menyala jika sensor SEN0244 membaca kadar nutrisi bernilai kurang dari 750 ppm. Selain itu, untuk menjaga intensitas cahaya pada media tanam digunakan LED *grow* yang akan menyala jika sensor BH1750 membaca intensitas cahaya disekitar media tanam bernilai kurang dari 150 lux. Hasil pengujian dari penelitian ini adalah sistem yang dirancang berhasil meningkatkan pertumbuhan tanaman selada dengan rata-rata tinggi tanaman sebesar 25,83cm. Hasil pengujian dengan menggunakan sistem kontrol dibandingkan dengan pertumbuhan tanaman tanpa menggunakan sistem kontrol. Ketiga parameter tersebut dapat di-*monitoring* melalui box kontrol secara *offline* dan melalui aplikasi Blynk secara *realtime*.

Kata kunci: Hidroponik, SEN0244, SEN0161, BH1750

ABSTRACT

GABRIEL JEREMIA MARDOLINA. *Smart Hydroponic Design Using ESP32 Based on Android Application* (supervised by A. Ejah Umraeni Salam dan Ida Rachmaniar Sahali)

The large population in Indonesia is a great potential for the nation because more human resources can utilize the existing potential. On the other hand, it has a negative impact on agricultural land, one way to overcome this problem is to use an agricultural system in urban areas or commonly referred to as hydroponic cultivation. One type of plant that is commonly cultivated is lettuce. Lettuce plants in hydroponic cultivation must get good nutrition, pH and light intensity throughout the day so that they can grow well. This research aims to design a control and monitoring system that can control nutrition, pH and light intensity in hydroponic cultivation automatically so that each parameter is at its optimal value. This system uses ESP32 as a microcontroller that will control actuators, process and send sensor readings to the monitoring system. This system uses 3 pumps that function to drain the pH increase, pH decrease, and nutrient solutions. The pH increase pump will activate if the SEN0161 sensor reads a pH value of less than 5.5, and the pH decrease pump will activate if the reading is more than 7.5. The nutrient pump will turn on if the SEN0244 sensor reads a nutrient level of less than 750 ppm. In addition, to maintain the light intensity on the growing media, LED grow is used which will turn on if the BH1750 sensor reads the light intensity around the growing media is less than 150 lux. The test result of this research is that the designed system successfully increases the growth of lettuce plants with an average plant height of 25.83cm. The test results using the control system are compared with plant growth without using the control system. The three parameters can be monitored through the control box offline and through the Blynk application in realtime.

Keywords: Hydroponic, SEN0244, SEN0161, BH1750

Daftar Isi

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metode Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Urban Farming</i>	7
2.2 Budidaya Hidroponik	8
2.3 Parameter hidup selada.....	10
2.4 Arduino IDE	11
2.5 ESP32	12
2.6 Sensor pH SEN0161	13
2.7 Sensor TDS SEN0244	14
2.8 Sensor BH1750.....	15
2.9 Motor Pompa AC	16
2.10 LED <i>Grow</i>	17
2.11 Relay.....	18
2.12 <i>Power Supply</i> DC	19
2.13 LCD	21

2.14 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	22
2.15 Blynk	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Rancangan Penelitian	25
3.2 Lokasi Penelitian	26
3.3 Waktu Penelitian	26
3.4 Diagram Alir Perencanaan	26
3.5 Alat dan Bahan	28
3.6 Tahapan Perancangan.....	29
3.6.1 Perancangan Sistem.....	29
3.6.2 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	30
3.6.3 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	33
3.6.3.1 Perancangan Perangkat Lunak Sistem.....	33
3.6.3.2 Perancangan Perangkat Lunak Sistem <i>Monitoring</i>	34
3.7 Sistem Kerja Alat	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Hasil Perancangan Alat	38
4.2 Hasil Pengujian Alat.....	39
4.2.1 Pengujian Sensor pH Meter SEN0161	39
4.2.2 Pengujian Sensor Nutrisi SEN0244.....	40
4.2.3 Pengujian Sensor Cahaya BH1750.....	41
4.2.4 Pengujian Pompa DC 12V.....	42
4.2.5 Pengujian LED <i>Grow</i>	45
4.3 Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> Hidroponik.....	47
4.3.1 Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> Secara <i>Offline</i>	47
4.3.2 Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> Secara <i>Online</i>	47
4.4 Data Pertumbuhan Tanaman Selada.....	49
BAB V PENUTUP.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	60

Daftar Gambar

Gambar 1 Hidroponik sistem NFT.....	10
Gambar 2 Arduino IDE.....	11
Gambar 3 Mikrokontroler ESP32.....	12
Gambar 4 Sensor pH SEN0161.....	13
Gambar 5 Sensor TDS SEN0244.....	15
Gambar 6 Sensor BH1750.....	16
Gambar 7 Motor pompa celup AC.....	17
Gambar 8 Lampu LED <i>grow</i>	18
Gambar 9 Modul relay 5V 1 <i>channel</i>	19
Gambar 10 Catu daya DC.....	20
Gambar 11 LCD 20x4.....	21
Gambar 12 Modul I2C.....	22
Gambar 13 Sistem komunikasi <i>Blynk</i>	24
Gambar 14 Diagram blok sistem <i>smart hydroponic</i>	25
Gambar 15 Diagram alir perencanaan.....	27
Gambar 16 Rancangan umum sistem <i>monitoring smart hydroponic</i>	30
Gambar 17 Visualisasi sistem kontrol hidroponik tampak 2D.....	30
Gambar 18 Skematik rangkaian sistem <i>monitoring</i> dan kontrol pada budidaya hidroponik.....	32
Gambar 19 Diagram alir sistem kerja alat kontrol dan <i>monitoring</i> hidroponik.....	35
Gambar 20 Implementasi <i>hardware</i> sistem kontrol dan <i>monitoring smart hydroponic</i>	37
Gambar 21 Respon kontrol <i>ON-OFF</i> parameter pH penurun.....	44
Gambar 22 Respon kontrol <i>ON-OFF</i> parameter pH penaik.....	44
Gambar 23 Respon kontrol <i>ON-OFF</i> parameter partikel air.....	45
Gambar 24 Respon kontrol <i>ON-OFF</i> parameter cahaya.....	46
Gambar 25 Sistem <i>monitoring</i> secara <i>offline</i>	47
Gambar 26 Sistem <i>monitoring</i> secara <i>online</i> melalui <i>website</i>	48
Gambar 27 Sistem <i>monitoring</i> secara <i>online</i> melalui aplikasi <i>Blynk</i>	49
Gambar 28 Grafik perbandingan pertumbuhan selada dengan milik Bryan P.....	50
Gambar 29 Grafik perbandingan tinggi tanaman minggu-1.....	51

Gambar 30 Grafik perbandingan tinggi tanaman minggu-2	52
Gambar 31 Grafik perbandingan pertumbuhan selada dengan milik petani.....	52

Daftar Tabel

Tabel 1 Parameter hidup budidaya tanaman selada	11
Tabel 2 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain	12
Tabel 3 Spesifikasi probe SEN0161	14
Tabel 4 Spesifikasi <i>board</i> SEN0161	14
Tabel 5 Spesifikasi probe SEN0244	15
Tabel 6 Spesifikasi <i>board</i> SEN0244	15
Tabel 7 Spesifikasi sensor BH1750	16
Tabel 8 Spesifikasi motor pompa celup AC	17
Tabel 9 Spesifikasi LED <i>grow</i>	18
Tabel 10 Spesifikasi relay	19
Tabel 11 Spesifikasi catu daya DC	21
Tabel 12 Alat dan bahan yang digunakan pada sistem <i>smart hydroponic</i>	28
Tabel 13 Hasil perbandingan sensor pH dengan alat ukur pH meter	39
Tabel 14 Hasil perbandingan sensor SEN0244 dengan alat ukur TDS meter	40
Tabel 15 Hasil perbandingan sensor BH1750 dengan alat ukur Lux Meter	41
Tabel 16 Hasil pengujian pompa	43
Tabel 17 Hasil pengujian LED <i>grow</i>	46
Tabel 18 Data pertumbuhan tanaman selada dengan menggunakan sistem	50
Tabel 19 Data pertumbuhan selada konvensional	50
Tabel 20 Data pertumbuhan selada konvensional dari petani hidroponik	51

Daftar Lampiran

Lampiran 1 Dokumentasi alat	61
Lampiran 2 Dokumentasi pembuatan alat dan pengambilan data	63
Lampiran 3 Data pembacaan sensor	66
Lampiran 4 Biaya pembuatan hidroponik dan sistem kontrol	74
Lampiran 5 Program	77
Lampiran 6 Analisis Ekonomi	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan luas daratan sebesar 1.904.569 Km², dengan luas daratan yang cukup besar berbagai macam sumber daya alam dapat ditemui di negara ini. Pemanfaatan sumber daya alam yang baik oleh masyarakat Indonesia, maka dapat menopang kebutuhan negara baik dari segi ekonomi, pangan, infrastruktur dan lain sebagainya. Menurut data yang dirilis oleh Ditjen Dukcapil Kementerian Dalam Negeri jumlah penduduk Indonesia per 30 Juni 2022 tercatat sebanyak 275.361.267 jiwa (Dukcapil Kemendagri, 2022). Dengan jumlah penduduk Indonesia yang sebanyak itu, maka hal ini dapat menjadi potensi besar bagi Indonesia. Hal ini dikarenakan dengan semakin banyaknya penduduk, maka semakin banyak pula sumber daya yang dapat memanfaatkan potensi-potensi alam yang ada. Disisi lain, dengan banyaknya jumlah penduduk akan berdampak negatif pula bagi semakin berkurangnya lahan hijau dan lahan pertanian yang beralih fungsinya menjadi permukiman penduduk maupun gedung perkantoran. Dengan berkurangnya lahan pertanian maka akan berdampak langsung bagi ketahanan pangan negara.

Pemerintah telah berupaya untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membuat beberapa program secara khusus stimulus dan insentif untuk menjaga kinerja sektor pertanian dan perikanan, antara lain : 1) Program Padat Karya Pertanian; 2) Program Padat Karya Perikanan; 3) Banpres Produktif UMKM Sektor Pertanian; 4) Subsidi Bunga Mikro/Kredit Usaha Rakyat; 5) Dukungan Pembiayaan Koperasi dengan Skema Dana Bergulir. Program-program tersebut dibuat untuk menjaga stabilitas harga dan pasokan pangan dan pengembangan hortikultura (Kementerian Perekonomian RI, 2021). Terjaganya ketahanan pangan tidak hanya melalui program-program yang dikeluarkan oleh pemerintah saja, akan tetapi perlu adanya dukungan dari beberapa aspek salah satunya yaitu ketersediaan lahan pertanian. Karena sampai saat ini sistem pertanian yang ada di Indonesia masih banyak yang menggunakan sistem pertanian horizontal. Sehingga jika ingin

memiliki hasil produksi dengan kuantitas yang banyak, maka diperlukan pula lahan yang besar sebagai media tanamnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut terciptalah sebuah sistem pertanian pada area perkotaan yang disebut dengan hidroponik. Hidroponik adalah suatu metode bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, melainkan dengan menggunakan larutan mineral bernutrisi atau bahan lainnya yang mengandung unsur hara seperti sabut kelapa, serat mineral, pasir, pecahan batu bata, serbuk kayu, dan lain-lain sebagai pengganti media tanah (Izzudin, 2016). Budidaya hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas karena budidaya ini termasuk dalam pertanian vertikal, sehingga walaupun tidak memiliki lahan yang luas di rumah, budidaya ini tetap dapat dilakukan, baik dalam skala besar maupun kecil. Budidaya hidroponik memiliki keunggulan dibandingkan pertanian yang menggunakan media tanah, karena budidaya ini dapat memproduksi banyak hasil panen walaupun lahan yang digunakan hanya sedikit. Selain itu, budidaya ini hemat air dikarenakan air yang digunakan pada budidaya ini akan ditampung dan bersirkulasi secara berkala, berbeda dengan budidaya yang menggunakan media tanah yang membutuhkan lebih banyak air dikarenakan air langsung terserap ke dalam tanah.

Salah satu jenis tanaman yang biasa dibudidayakan dengan menggunakan budidaya hidroponik adalah selada. Selada merupakan salah satu sayuran yang memiliki kandungan gizi dan vitamin yang baik untuk tubuh antara lain kalsium, fosfor, zat besi, Vitamin A, B, dan C. Selain memiliki kandungan gizi dan vitamin yang baik, tanaman selada juga memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2019) produksi tanaman selada di Indonesia dari tahun 2015 sampai 2018 sebesar 600.200 ton, 601.204 ton, 627.611 ton, dan 630.500 ton. Permintaan selada di pasar dunia juga meningkat tahun 2012 sebesar 2.792 ton dan impor selada tahun 2012 yaitu 145 ton (Wijayani, 2021). Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa produksi tanaman selada terus meningkat setiap tahunnya, diikuti dengan peningkatan permintaan selada di pasar dunia. Salah satu upaya meningkatkan produksi tanaman selada yaitu dengan menggunakan teknologi pengontrolan otomatis. Hal ini dikarenakan kebutuhan nutrisi, pH dan intensitas cahaya pada tanaman selada harus terus dipantau agar tanaman ini dapat

bertumbuh dengan baik. Beberapa penelitian telah dilakukan salah satunya yaitu penelitian yang dilakukan oleh Purma Nailu S, M. Komaruddin, dan Gigih Forda N pada tahun 2021 yang membuat sebuah sistem pengendalian kadar pH dan penyiraman tanaman hidroponik otomatis model *wick system* (Purma Nailu Safiroh W.P, 2022). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Dewi Ratna Wati dan Walidatush Sholihah pada tahun 2020 yang membuat sistem pengontrol pH dan nutrisi tanaman selada pada hidroponik sistem NFT berbasis Arduino (Wati & Sholihah, 2021). Kedua penelitian tersebut memiliki kekurangan yaitu pada penelitian pertama peneliti tidak membuat sistem pengontrolan cahaya, dikarenakan cahaya merupakan salah satu faktor penting bagi pertumbuhan tanaman dan pada penelitian kedua memiliki kekurangan pada sistem pemantauan yang tidak terintegasi dengan *internet*. Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis mengusulkan untuk membuat sebuah *prototype* yaitu "Rancang Bangun *Smart Hydroponic* Menggunakan ESP32 Berbasis Aplikasi Android" dimana sistem pada penelitian ini memiliki keunggulan dalam menjaga kadar nutrisi, kualitas pH air dan intensitas cahaya yang terintegasi dengan *internet*, sehingga pemilik budidaya hidroponik tidak perlu memantau secara berkala dan dapat dipantau dimana saja dan kapan saja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pengontrolan budidaya hidroponik menggunakan ESP32 berbasis aplikasi android?
2. Bagaimana pengujian sistem pengontrolan budidaya hidroponik menggunakan ESP32 berbasis aplikasi android?
3. Bagaimana perbandingan kinerja sistem yang dirancang dibandingkan dengan metode konvensional?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Merancang dan membuat sistem pengontrolan budidaya hidroponik menggunakan ESP32 berbasis aplikasi android
2. Menguji sistem pengontrolan budidaya hidroponik dalam mengontrol kadar partikel air, kualitas pH air dan intensitas cahaya serta mampu menampilkan hasil pengontrolan pada aplikasi android menggunakan ESP32.
3. Membandingkan kinerja sistem yang telah dirancang dengan metode konvensional

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat, mahasiswa, dan staf akademik, penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dalam budidaya tanaman hidroponik dalam skala besar sehingga meningkatkan perkembangan UMKM.
2. Bagi institut Universitas Hasanuddin, penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pengembangan sistem pengontrolan budidaya tanaman hidroponik berbasis aplikasi android.
3. Bagi peneliti, penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan sebagai sumber data dalam pembuatan alat pengontrolan budidaya hidroponik berbasis aplikasi android

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis tanaman budidaya merupakan tanaman selada yang berumur 2 minggu.
2. Tanaman yang dibudidayakan berjumlah 15 tanaman yang terdiri dari 3 tingkat, dengan jumlah 5 tanaman pada setiap tingkatnya.
3. Penelitian hanya berfokus pada pengontrolan kadar nutrisi, tingkat keasaman air, dan intensitas cahaya.
4. Larutan pada wadah pH dan nutrisi diisi secara manual ketika habis.

5. Pengujian alat dilakukan dengan melihat bagaimana sistem *smart hydroponic* dapat menjaga kadar nutrisi, tingkat keasaman air, dan intensitas cahaya pada tanaman selada.
6. Aplikasi android yang digunakan adalah aplikasi *Blynk*.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini adalah :

1. Studi literatur

Pada tahapan ini yang dilakukan adalah mencari sumber-sumber referensi dan beberapa materi pendukung yang dijadikan sebagai landasan dalam penelitian ini, sebelum melakukan penerapan dan pengujian sistem secara langsung

2. Pengujian

Pada tahap pengujian ini yang dilakukan adalah penerapan dan pengujian dengan tujuan untuk mendapatkan data yang tepat dari hasil pengamatan

3. Analisis data

Analisis data dilakukan dengan tujuan untuk melihat data yang diperoleh sudah mencapai tujuan atau belum

4. Diskusi dan konsultasi

Diskusi dan konsultasi dilakukan secara daring maupun luring kepada dosen pembimbing maupun pihak-pihak yang berkompeten dibidangnya untuk mendapatkan pengetahuan mengenai penelitian yang dilaksanakan

5. Simpulan

Simpulan merupakan tahap akhir dari penelitian ini yang diperoleh setelah dilakukan pengambilan dan Analisa data mengenai semua permasalahan yang telah dibahas

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, Batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori penunjang terkait penelitian yang dilakukan yang diambil dari berbagai sumber ilmiah yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai rancangan penelitian, waktu dan tempat penelitian, diagram alir perencanaan, dan alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai implementasi dan pengujian kinerja sensor pH SEN0161, sensor partikel air SEN0244, dan sensor cahaya BH1750. Pengujian respon sistem terhadap aktuator dan sistem *monitoring* secara *online* dan *offline* yang digunakan untuk mengontrol dan memantau kualitas air dan cahaya pada media tanam hidroponik

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan terhadap hasil pengujian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Urban Farming*

Urban farming adalah kegiatan memanfaatkan ruang-ruang terbuka yang tidak produktif seperti lahan pekarangan atau lahan kosong yang tidak terpakai dan sebagainya, menjadi lahan perkebunan produktif, sehingga dapat menjadi kegiatan alternatif masyarakat kota untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas ruang terbuka hijau. Selain menambah proporsi ruang terbuka hijau, penerapan urban farming berdampak langsung terhadap ekonomi, sosial, penggunaan energi, jejak karbon, polusi (udara, tanah dan suara), serta peningkatan ketersediaan dan kualitas bahan pangan. Penerapan *urban farming* ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi hijau sederhana berupa teknik vertikultur yang hemat lahan, mengingat lahan di perkotaan yang sangat terbatas. Vertikultur adalah sistem tanam di dalam pot yang disusun/ dirakit horizontal dan vertikal atau bertingkat pada lahan terbatas atau halaman rumah. Menurut Damastuti (1996), kelebihan vertikultur antara lain: efisiensi penggunaan lahan, menghemat air, menghemat pupuk dan pestisida, serta mudah dalam pemeliharaan tanaman (Luthan dkk, 2019).

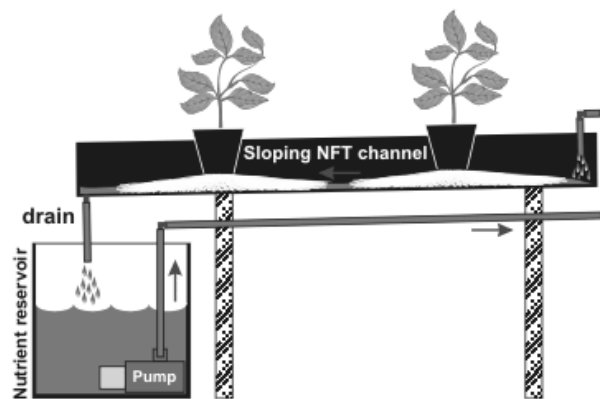
Secara ekonomis, urban farming yang dikelola secara modern dengan menggunakan aplikasi teknologi dapat memberikan tambahan penghasilan karena memproduksi produk-produk tanaman yang berkualitas dan memiliki pasar spesifik. Produk-produk yang dihasilkan selain di konsumsi sendiri juga dijual pada pasar-pasar tertentu, misalnya super market atau bahkan online marketing, yang memberikan nilai tambah atau harga jual yang lebih tinggi dibandingkan di pasar tradisional. Dalam kaitannya dengan suansa pandemi Covid-19, pengelolaan urban farming menjadi salah satu upaya untuk membangkitkan dan mengembangkan jiwa kewirausahaan para petan muda dan juga para pekerja yang terkena dampak. Penyelenggaraan urban farming juga diharapkan mampu mencetak tenaga-tenaga muda yang terampil di bidang pertanian yang berteknologi sebagai lapangan pekerjaan mereka yang baru dan sekaligus memberikan jalan untuk mengatasi pengangguran dan mencegah munculnya kemiskinan. Nilai estetika urban farming

juga menjadi salah satu manfaat lingkungan terutama tanaman yang diusahakan memiliki nilai seni dan memiliki daya tarik tertentu. Nilai estetika dari pengelolaan *urban farming* dapat dimanfaatkan oleh pemerintah dan masyarakat sebagai dasar untuk membuat regulasi berkenaan dengan pemenuhan kebutuhan pangan lokal dan penciptaan lingkungan yang sehat, nyaman, indah dan berkualitas. Beberapa metode *urban farming* yang menggunakan aplikasi teknologi untuk dikembangkan oleh generasi muda termasuk mereka yang terkena dampak Covid-19 adalah sebagai berikut: (i) metode vertikultur, yaitu budidaya tanaman secara vertikal; (ii) metode hidroponik, yaitu penanaman tanaman tanpa media tanah tetapi menggunakan air dan penambahan unsure hara tertentu; (iii) metode akuaponik; dan (iv) metode wall gardening. Penerapan metode hidroponik memerlukan peralatan yang lebih lengkap seperti talang, pipa dan sejenisnya untuk mengalirkan air dan alat pompa air. Selain itu dibutuhkan berbagai bahan-bahan tanam dan peralatan untuk mencampur unsur hara. Sementara itu akuaponik merupakan metode budidaya pertanian yang mengkombinasikan antara budidaya tanaman dan budidaya perairan, seperti ikan dan memiliki sifat saling menguntungkan (Sedana, 2020).

2.2 Budidaya Hidroponik

Dalam kajian bahasa, hidroponik berasal dari kata hydro yang berarti air dan ponos yang berarti kerja. Jadi, hidroponik memiliki pengertian secara bebas teknik bercocok tanam dengan menekankan pada pemenuhan kebutuhan nutrisi bagi tanaman, atau dalam pengertian sehari-hari bercocok tanam tanpa tanah. Dari pengertian ini terlihat bahwa munculnya teknik bertanam secara hidroponik diawali oleh semakin tingginya perhatian manusia akan pentingnya kebutuhan pupuk bagi tanaman. Di mana pun tumbuhnya sebuah tanaman akan tetap dapat tumbuh dengan baik apabila nutrisi (unsur hara) yang dibutuhkan selalu tercukupi. Dalam konteks ini fungsi dari tanah adalah untuk penyangga tanaman dan air yang ada merupakan pelarut nutrisi, untuk kemudian bisa diserap tanaman. Pola pikir inilah yang akhirnya melahirkan teknik bertanam dengan hidroponik, di mana yang ditekankan adalah pemenuhan kebutuhan nutrisi. Tanaman hidroponik bisa dilakukan secara kecil-kecilan di rumah sebagai suatu hobi ataupun secara besar-besaran dengan

tujuan komersial. Budidaya tanaman hidroponik ini sangatlah cocok untuk daerah yang mempunyai lahan sempit. Dikarenakan budidaya tanaman ini tidak memerlukan lahan yang luas, bisa juga dilakukan di pekarangan atau di teras rumah. Beberapa kelebihan tanaman dengan sistem hidroponik ini antara lain : 1) Ramah lingkungan karena tidak menggunakan pestisida atau obat hama yang dapat merusak tanah, menggunakan air hanya 1/20 dari tanaman biasa, dan mengurangi CO₂ karena tidak perlu menggunakan kendaraan atau mesin. 2) Tanaman ini tidak merusak tanah karena tidak menggunakan media tanah dan juga tidak membutuhkan tempat yang luas. 3) Bisa memeriksa akar tanaman secara periodik untuk memastikan pertumbuhannya. 4) Pemakaian air lebih efisien karena penyiraman air tidak perlu dilakukan setiap hari sebab media larutan mineral yang dipergunakan selalu tertampung di dalam wadah yang dipakai. 5) Hasil tanaman bisa dimakan secara keseluruhan termasuk akar karena terbebas dari kotoran dan hama. 6) Lebih hemat karena tidak perlu menyiramkan air setiap hari, tidak membutuhkan lahan yang banyak, media tanaman bisa dibuat secara bertingkat. 7) Pertumbuhan tanaman lebih cepat dan kualitas hasil tanaman dapat terjaga. 8) Bisa menghemat pemakaian pupuk tanaman. 9) Tidak perlu banyak tenaga kerja. 10) Lingkungan kerja lebih bersih. 11) Tidak ada masalah hama dan penyakit tanaman yang disebabkan oleh bakteri, kulat dan cacing nematod yang banyak terdapat dalam tanah. 12) Dapat tanam di mana saja bahkan di garasi dan tanah yang berbatu. Dan 13) Dapat ditanam kapan saja karena tidak mengenal musim. Beberapa tanaman yang sering ditanam secara hidroponik, adalah sayur-sayuran seperti bak choy, brokoli, sawi, kailan, bayam, kangkung, tomat, bawang, bahkan strowbery, dll. Tanaman demikian sering menjadi pilihan utama kaum vegan/vegetarian yang sangat memperhatikan proses suatu tanaman apakah terdapat pembunuhan makhluk hidup, tercampur unsur kimiawi, konservasi lingkungan dan usaha penghijauan. Dalam berhidroponik, terdapat 6 (enam) system hidroponik, salah satunya yaitu NFT (Nutrient Film Technique) System. Dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Hidroponik Sistem NFT (Izzudin, 2016)

Prinsip dari sistem ini adalah tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi dan oksigen (Izzudin, 2016).

2.3 Parameter Hidup Selada

Tanaman selada merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Selada adalah sayuran yang berasal dari Asia Barat yang kemudian menyebar di Asia dan negara-negara beriklim sedang dan panas. Banyak negara telah mengembangkan dan juga membuat varietas unggul dari tanaman selada di antaranya Jepang, Taiwan, Thailand, Amerika Serikat dan Belanda. Tanaman selada umumnya dikonsumsi secara mentah ataupun disajikan sebagai penghias hidangan. Daunnya dari selada mengandung vitamin A, B, dan C yang sangat berguna untuk kesehatan tubuh manusia. Hal ini juga yang membuat banyak masyarakat yang tertarik untuk membudidayakan tanaman selada. Untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman selada yang tumbuh di dataran rendah, diperlukan media tanam yang tepat serta ketersediaan unsur hara yang cukup (Patandean, 2021). Pertumbuhan tanaman selada dipengaruhi oleh beberapa parameter pertumbuhan yang optimal. Parameter – parameter tersebut adalah derajat keasaman air (pH), kadar nutrisi air, dan intensitas cahaya yang harus dikontrol sesuai dengan nilai optimum pertumbuhan selada. Nilai optimum dari setiap parameter dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Parameter hidup budidaya tanaman selada (Patandean, 2021); (Wati & Sholihah, 2021)

Parameter	Nilai (Satuan)
Derajat Keasaman (pH)	6,0 – 7,0
Kadar Nutrisi (TDS)	560 – 840 ppm
Spektrum Cahaya	400 μm – 760 μm

2.4 Arduino IDE

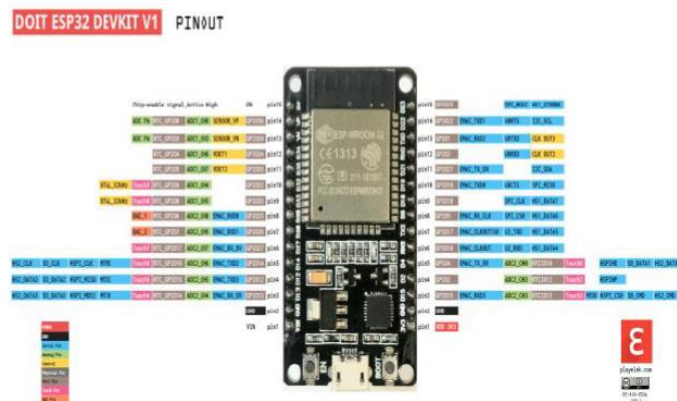
Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah editor yang digunakan untuk menulis program, mengcompile, dan mengunggah ke papan Arduino. Arduino development environment terdiri dari editor teks untuk menulis kode, area pesan, console teks, toolbar dengan tombol-tombol untuk fungsi umum, dan sederetan menu. Software yang ditulis menggunakan Arduino dinamakan Sketches. Sketches ini ditulis di text editor dan disimpan dengan file yang ber-ekstensi.ino. Text editor ini mempunyai fasilitas untuk cut/paste dan search/replace. Area pesan ini berisi umpan balik ketika kita menyimpan dan mengunggah file, dan juga menunjukkan jika terjadi error (Lestari, 2022). Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C / C++ yang biasa disebut Wiring yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino. Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan *Software* Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan (Safitri, 2019).



Gambar 2 Arduino IDE (Safitri, 2019)

2.5 ESP32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Terlihat pada gambar 3 merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC (Muliadi dkk, 2020).



Gambar 3 Mikrokontroler ESP32(Muliadi dkk, 2020)

Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain dipaparkan pada tabel 2

Tabel 2 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain (Muliadi dkk, 2020)

Mikrokontroler	Arduino Uno	Node MCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	ATMega328 – 16MHz	Xtensa single core L106 – 60 MHz	Xtensa dual core LX6 – 160MHz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17(1/-)	36(18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

Terlihat perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari *pin out* nya yang lebih banyak, *pin* analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 *low energy* serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things dengan mikrokontroler ESP32 (Muliadi dkk, 2020).

2.6 Sensor pH SEN0161

PH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau tingkat kebasaan yang dimiliki suatu larutan. Total skala pH berkisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah pH kurang dari 7 dikatakan asam dan larutan dengan pH lebih dari 7 dasar atau alkali (Karangan dkk, 2019).

Sensor pH SEN0161 adalah sebuah sensor yang dapat mengukur tingkat keasaman dan kebasaan suatu larutan. Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektroda kaca (glass electrode) dengan cara mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung electrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (bulb). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca nonkonduktor atau plastic memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCL ($0,1 \text{ mol/dm}^3$). Di dalam larutan HCL, terendam sebuah kawat electrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstantanya jumlah larutan HCL pada system ini membuat electrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil (Faruq, 2019).



Gambar 4 Sensor pH SEN0161 (Karangan dkk, 2019)

Pada tugas akhir ini menggunakan sensor PH SEN0161 untuk mengukur derajat keasaman air. Pada tabel 3 merupakan spesifikasi probe pH SEN0161 dan tabel 4 merupakan spesifikasi dari *board* SEN0161

Tabel 3 Spesifikasi *probe* SEN0161 (Karangan dkk, 2019)

Spesifikasi	Nilai
Rentang Pengukuran	0 – 14 pH
Suhu Operasional	0 - 60°C
Akurasi Pengukuran	±0,1pH (25°C)
Konektor	BNC
Waktu respon	≤ 1 Menit
Panjang Kabel	660mm

Tabel 4 Spesifikasi *board* SEN0161 (Karangan dkk, 2019)

Spesifikasi	Nilai
Tegangan Kerja	5 V
Pin <i>Output</i>	Pin analog
Ukuran	43mm x 32mm

2.7 Sensor TDS SEN0244

Total Dissolved Solid (TDS) adalah besaran yang menunjukkan kandungan bahan padat terlarut dalam satu liter air dengan satuan *parts-per million*. Semakin tinggi nilai TDS maka semakin banyak padatan yang terlarut dalam air dan sebaliknya semakin rendah nilai TDS maka semakin padatan yang terdapat dalam air (DFRobot, 2023). SEN0244 sensor ini mendukung input tegangan lebar 3.3 - 5.5V, dan output tegangan analog 0 -2.3V, tegangan kerja 5V atau 3.3V. Sumber eksitasi adalah sinyal AC, yang secara efektif dapat mencegah probe dari polarisasi dan memperpanjang umur probe, sementara itu dapat membantu meningkatkan stabilitas sinyal output. Probe TDS tahan air, dapat direndam dalam air untuk pengukuran waktu yang lama (Nurwachid, 2023). Sensor SEN0244 dapat dilihat pada gambar 5 dan spesifikasi probe dan *board* SEN0244 pada tabel 5 dan 6.



Gambar 5 Sensor TDS SEN0244 (Nurwachid, 2023)

Tabel 5 Spesifikasi *probe* SEN0244 (DFRobot, 2023)

Spesifikasi	Nilai
Jumlah jarum	2
Panjang Kabel	83 cm
Koneksi	XH2.54-2P
Jenis Probe	Tahan air

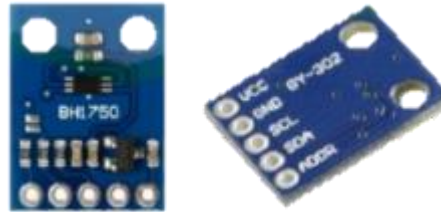
Tabel 6 Spesifikasi *board* SEN0244 (DFRobot, 2023)

Spesifikasi	Nilai
Tegangan <i>Input</i>	3.3 – 5.5V
Tegangan <i>Output</i>	0 – 2.3V
Arus	3 – 6mA
Rentang Pengukuran	0 – 1000ppm
Akurasi Pengukuran	±10% (25°C)
Ukuran	42mm x 32mm

2.8 Sensor BH1750

Sensor BH1750 merupakan sensor cahaya digital dalam modul yang menggunakan sensor intensitas cahaya berbasis IC. Modul sensor BH1750 memiliki kelebihan dibandingkan dengan sensor LDR, diantaranya dapat melakukan pengukuran dengan data yang dihasilkan dalam satuan Lux (Lx) tanpa dilakukan perhitungan terlebih dahulu. Output analog diubah menjadi sinyal digital menggunakan analog-to-digital converter (ADC). onboard. Dapat mendeteksi

intensitas cahaya gelap hingga paparan cahaya matahari langsung, dan tidak terpengaruh oleh emisi cahaya inframerah (Mansyur, 2023). Sensor BH1750 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Sensor BH1750 (Mawaddah, 2020)

Adapun spesifikasi sensor BH1750 dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Spesifikasi sensor BH1750 (Mansyur, 2023)

Spesifikasi	Nilai
<i>Power supply</i>	2.4V – 3.6V
Arus	0.12mA
Rentang Pengukuran	1 – 65535 lx
Komunikasi	Bus I2C
Akurasi	±20%

2.9 Motor Pompa AC

Pompa adalah alat yang mampu memindahkan fluida dari tempat yang rendah menuju tempat yang tinggi, serta mampu menaikkan tekanan fluida dari tekanan rendah menjadi tekanan tinggi. Sedangkan pompa air penggerak motor AC yaitu pompa air yang memanfaatkan energi listrik AC untuk menggerakkan fluida. Energi listrik AC berasal dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). (Saputra & Ramelan, 2018). Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, Sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan dan pada penggunaan pompa pada saat ini adalah pompa Air Aquarium yang digunakan untuk daerah indor saja (Muhammad Irwansyah, 2013).



Gambar 7 Motor pompa celup AC (Murah, 2023)

Dapat dilihat pada gambar 7 merupakan pompa celup AC yang akan digunakan untuk menyalurkan larutan nutrisi dan larutan buffer pH penaik dan penurun. Spesifikasi pompa celup AC yang digunakan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 Spesifikasi motor pompa celup AC (Murah, 2023)

Spesifikasi	Nilai
Tegangan Kerja	220-240V
Daya	8 Watt
Aliran Maksimal	1000L/Jam
Tinggi Aliran Maksimal	1m

2.10 LED Grow

LED ultraviolet atau Growing light adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberikan tegangan maju. LED Grow merupakan lampu yang telah diuji untuk hidroponik dan sangat cocok untuk digunakan karena lampu LED Grow mempunyai panjang gelombang yang baik dan sesuai untuk digunakan tanaman dalam hal berfotosintesis. Karena itu lampu LED Grow diyakini bisa meningkatkan proses pertumbuhan dan juga produksi dari suatu tanaman untuk tetap optimal. Kelebihan lain dari lampu LED Grow adalah karena tidak menggunakan lapisan dari kaca, dan juga yang paling utama karena tidak menghasilkan suhu yang terlalu tinggi, sehingga penggunaan lampu ini tidak menimbulkan kekhawatiran terkait kerusakan pada sebuah tanaman LED memberikan efek yang baik untuk pertumbuhan tanaman. Spektrum, intensitas, dan durasi cahaya yang diberikan dapat dengan mudah dikendalikan dalam lingkungan tumbuh buatan. Ada banyak lampu yang saat ini diuji coba untuk

menggantikan peran dari cahaya matahari, tetapi lampu-lampu lain seperti halogen memiliki spektrum cahaya yang sangat tinggi sehingga bisa merusak pertumbuhan dari suatu tanaman, sementara lampu LED tidak menghasilkan panas berlebihan yang bisa merusak tanaman, kecuali kalau lampu ini terlalu didekatkan pada tanaman dalam jangka waktu lama tentu akan menyebabkan kering pada daun. Oleh karena itu, lampu LED terasa lebih tepat guna jika digunakan sebagai pengganti peran dari matahari untuk suatu tanaman (Patandean, 2021). Jika dilahan tanah biasa, tanaman mendapatkan cahaya matahari kira-kira selama 10 jam / hari, maka dengan menggunakan Led Growth, pancaran sinar ultravioletnya bisa diatur lebih lama, misalnya 14 jam / hari (Efendi dkk, 2018). Lampu LED *grow* dapat dilihat pada gambar 8 dan spesifikasi LED *grow* dapat dilihat pada tabel 9.



Gambar 8 Lampu LED *grow* (Efendi dkk, 2018)

Tabel 9 Spesifikasi LED *grow*

Spesifikasi	Nilai
Daya	18W
Lumens	500 LM
Ukuran	48 x 65 mm

2.11 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen 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 (Bahari & Sugiharto, 2019). Relay melindungi setiap rangkaian dari satu sama lain. Setiap saluran dalam modul ini memiliki tiga

koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bagian NC dan NO digunakan untuk menghubungkan sumber listrik (kabel fasa) dengan terminal SPO. Jenis kontak yang digunakan di perangkat ini ialah Normally Closed (NC) sehingga pada kondisi arus normal sambungan sumber ke SPO tertutup. Sedangkan pada saat arus lebih, kontak akan otomatis diputuskan (open) (Syukhron dkk, 2021). Pada gambar 9 adalah modul relay 5V 1 channel.



Gambar 9 Modul relay 5V 1 channel (Syukhron dkk, 2021)

Tabel 10 Spesifikasi relay (Lutfiyah, 2022)

Spesifikasi	Nilai
Tegangan kerja	5V
Beban Maksimum	250 VAC / 30 VDC
Waktu respon	< 10 ms

2.12 Power Supply DC

Catu daya (*Power Supply*) adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya *power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengubah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun juga dapat merujuk ke perangkat yang mengkonversi bentuk energi lain (misalnya, mekanik, kimia, solar) menjadi energi listrik. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu; transformator, diode dan kondensator. Dalam pembuatan rangkaian catu daya selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian berfungsi dengan baik. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah. Sumber DC yang

disearahkan dari sumber AC dengan menggunakan rangkaian penyearah yang dibentuk dari diode dan pada sumber AC tegangan berayun sewaktu-waktu kutub positif atau sewaktu-waktu pada kutub negatif saja. Ada tiga macam rangkaian searah yaitu penyearah setengah gelombang, gelombang penuh dan sistem jembatan. Beberapa fungsi yang masuk dalam proses perubahan catu daya AC ke DC adalah sebagai berikut:

1. Penurun Tegangan

Komponen utama yang bisa digunakan untuk menurunkan tegangan adalah transformator. Transformator terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer (N_1) dan lilitan sekunder (N_2) yang dililitkan pada suatu inti yang saling terisolasi atau terpisah antara satu dengan yang lain. Besar tegangan pada lilitan primer dan lilitan sekunder ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian primer dan sekundernya. Dengan demikian transformator digunakan untuk memindahkan daya listrik pada lilitan primer ke lilitan sekundernya tanpa adanya perubahan daya.

2. Penyearah

Penyearah digunakan untuk menyearahkan gelombang bolak-balik (AC) yang berasal dari jaringan jala-jala listrik. Pada modul ini digunakan penyearah gelombang penuh, dan untuk mendapatkannya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah atau empat diode jembatan (Sitohang dkk, 2018)

Pada tugas akhir ini digunakan catu daya sebagai penyuplai tegangan 12V. Catu daya dapat dilihat pada gambar 10 dan spesifikasi catu daya dapat dilihat pada tabel 11.



Gambar 10 Catu daya DC (Lutfiyah, 2022)

Tabel 11 Spesifikasi catu daya DC (Lutfiyah, 2022)

Spesifikasi	Nilai
Tegangan Masukan	220 VAC
Tegangan Output	12 VDC
Arus	5 A
Daya	60 W

2.13 LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan Perangkat display yang paling umum dipasangkan ke pengendali, mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuan menampilkan karakter atau grafik yang lebih baik dibandingkan tampilan 7 segment ataupun alphanumeric. Dalam menampilkan numerik ini kristal yang dibentuk menjadi bar, dan dalam menampilkan alfanumerik kristal hanya diatur kedalam pola titik. Setiap kristal memiliki sambungan listrik individu sehingga dapat dikontrol secara independen. Ketika kristal off (yakni tidak ada arus yang melalui kristal) cahaya kristal terlihat sama dengan bahan latar belakangnya, sehingga kristal tidak dapat terlihat. Namun ketika arus listrik melewati kristal, itu akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya. Hal ini membuat kristal terlihat lebih gelap dari penglihatan mata manusia sehingga bentuk titik atau bar dapat dilihat dari perbedaan latar belakang (Rokhmah, 2018).



Gambar 11 LCD 20x4 (Saghoa dkk, 2018)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C. Seperti pada gambar 12 adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran

SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master (Saghoa dkk, 2018). I2C adalah sebuah modul pelengkap untuk meminimalisir banyaknya pin dari lcd yang akan dihubungkan kedalam mikrokontroler yang digunakan untuk menjalankan lcd. Lcd biasa memiliki 16 pin tetapi jika diberi modul I2C maka yang dibutuhkan hanyalah 4 pin. I2C memiliki 4 pin yaitu VCC, GND, SDA dan SCL yang digunakan dalam menjalankan LCD ke mikrokontroler yaitu SDA dan SCL (Cahyono & Suprayitno, 2018)



Gambar 12 Modul I2C (Saghoa dkk, 2018)

2.14 *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah konsep komputasi untuk objek sehari-hari yang terhubung ke *Internet* dan dapat diidentifikasi oleh perangkat lain. Konsep bahwa objek tertentu dapat mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia-komputer. Istilah *Internet of Things* terdiri dari dua bagian utama: *Internet*, yang mengelola koneksi, dan objek yang merujuk ke objek atau perangkat. Sederhananya, beberapa data dapat dikumpulkan dan dikirim melalui *Internet* juga dapat mengakses data ini dari elemen lain. *Internet* merupakan tautan interaktif antara dua mesin. Manusia di *Internet of Things (IoT)* hanya bertugas menjadi pengelola dan pengawas mesin yang beroperasi secara langsung.

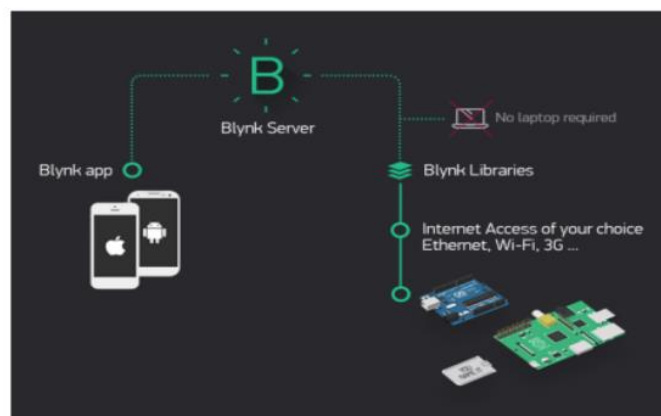
Ada beberapa prinsip dan unsur yang menopang IoT antara lain:

1. *Perpetual Connectivity* merupakan konektivitas yang terus-menerus menghubungkan perangkat ke Internet. *Internet of Things* (IoT) yang selalu terhubung dan aktif dapat memberikan tiga manfaat utama seperti:
 - a. *Monitor*: Pemantauan berkelanjutan yang memberikan pengetahuan berisi informasi *real time* tentang penggunaan suatu produk atau pengguna di lingkungan industri.
 - b. *Maintain*: Pemantauan berkelanjutan memungkinkan untuk melakukan peningkatan atau tindakan-tindakan tertentu sesuai dengan kebutuhan.
 - c. *Motivate*: Konektivitas yang konstan dan berkelanjutan dengan konsumen atau pekerja memungkinkan pelaku usaha atau pemilik organisasi untuk memotivasi orang lain membeli produk, mengambil tindakan, dan sebagainya.
2. *Real time* untuk *Internet of Things* (IoT) berbeda dari definisi *real time* pada umumnya. *Real time* sebenarnya dimulai dari sensor atau saat data diperoleh. *Real time* untuk *Internet of Things* (IoT) tidak dimulai ketika data mengenai *switch* jaringan atau sistem komputer tetapi saat data mulai dikirim melalui internet (Nurwachid, 2023).

2.15 Blynk

Blynk adalah platform *Blynk* adalah *platform* baru yang memungkinkan anda untuk dengan cepat membangun interface untuk mengendalikan dan memantau proyek hardware dari iOS dan perangkat Android. Setelah *download* aplikasi Blynk, kita dapat membuat *dashboard* proyek dan mengatur tombol, slider, grafik, dan widget lainnya ke layar. Menggunakan *widget*, dapat mengaktifkan pin dan mematikan atau menampilkan data dari sensor. *Blynk* sangat cocok untuk antarmuka dengan proyek-proyek sederhana seperti pemantauan suhu atau menyalakan lampu dan mematikan dari jarak jauh. *Blynk* adalah *Internet Of Things* (IOT) yang dirancang untuk membuat *remote control* dan data sensor membaca dari perangkat arduino ataupun esp8266 dengan cepat dan mudah. Blynk bukan hanya sebagai "*cloud IOT*", tetapi blynk merupakan solusi *end-to-end* yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang

berarti bagi produk dan jasa terkoneksi. Salah satu masalah yang dapat menimbulkan masalah bagi yang belum tahu adalah *coding* dan jaringan. *Blynk* bertujuan untuk menghapus kebutuhan untuk *coding* yang sangat panjang, dan membuatnya mudah untuk mengakses perangkat kita dari mana saja melalui *smartphone*. *Blynk* adalah aplikasi gratis untuk digunakan para penggemar dan *developer* aplikasi, meskipun juga tersedia untuk digunakan secara komersial (Hansza & Haryudo, 2020). Penggunaan aplikasi *Blynk* sangat mudah, untuk penggunaannya dapat menggunakan android maupun ios. Aplikasi *Blynk* tidak terikat dengan komponen atau chip manapun, namun harus mendukung board dengan memiliki akses wifi untuk dapat berkomunikasi dengan hardware yang digunakan. Aplikasi *Blynk* memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. *Blynk* server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan hardware (Syukhron dkk, 2021). Gambar blok diagram sistem pada aplikasi *Blynk* dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Sistem komunikasi *Blynk* (Syukhron dkk, 2021)