

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL SIRKULASI
AIR TANAMAN HIDROPONIK SELADA BERBASIS
INTERNET OF THINGS PADA SISTEM DEEP FLOW
TECHNIQUE**

SKRIPSI



Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD AKBAR ATORI

H13116503

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI DEPARTEMEN
MATEMATIKA**

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

DESEMBER 2021

**SISTEM MONITORING DAN KONTROL SIRKULASI
AIR TANAMAN HIDROPONIK SELADA BERBASIS
INTERNET OF THINGS PADA SISTEM DEEP FLOW
TECHNIQUE**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Sistem Informasi Departemen Matematika Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin**

MUHAMMAD AKBAR ATORI

H13116503

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI DEPARTEMEN
MATEMATIKA**

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

DESEMBER 2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Akbar Atori

NIM : H13116503

Program Studi : Sistem Informasi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

SISTEM MONITORING DAN KONTROL SIRKULASI AIR TANAMAN HIDROPONIK SELADA BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA SISTEM DEEP FLOW TECHNIQUE

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan orang lain dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

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

Makassar, 6 Desember 2021

Yang menyatakan,



Muhammad Akbar Atori

NIM: H13116503

LEMBAR PENGESAHAN

SISTEM MONITORING DAN KONTROL SIRKULASI AIR TANAMAN HIDROPONIK SELADA BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA SISTEM DEEP FLOW TECHNIQUE

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD AKBAR ATORI

H13116503

Telah diperhatikan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Sistem Informasi Fakultas
November 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng

NIP: 19720423 199512 1 001

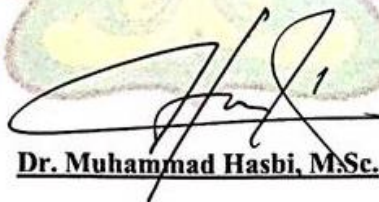
Pembimbing Pertama,



Musfirah Putri Lukman, S.T., M.T.

NIP: 909048802

Ketua Program Studi,



Dr. Muhammad Hasbi, M.Sc.

NIP: 19630720 198903 1 003



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata 1 yang berjudul “**Sistem Monitoring dan Kontrol Sirkulasi Air Tanaman Hidroponik Selada Berbasis Internet of Things pada Sistem Deep Flow Technique**”. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Keluarga, untuk ayah saya **Ir. Puguh Wedotomo** dan Ibu **Ir. Sari Bunga** yang selalu memberikan dukungan serta doa kepada penulis. Ucapan terima kasih kepada tante saya **Asri Wahyuni**, kakak saya **Rachmat Agung Atori**, serta adik saya **Azizzah Rahmasari** dan **Fadhil Ahmad Atori** yang selalu memberi motivasi dalam menyelesaikan perkuliahan.
2. Rektor Universitas Hasanuddin beserta jajarannya, Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam beserta jajarannya, dan seluruh pihak birokrasi atas pengetahuan yang diberikan, baik dalam bidang akademik maupun bidang kemahasiswaan.
3. Bapak **Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si., M.Eng.**, dan Ibu **Musfirah Putri Lukman, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing untuk segala ilmu dan kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan penulis, serta bersedia meluangkan waktunya untuk mendampingi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. **Dr. Hendra, S.Si., M.Kom.** selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi sekaligus dan Bapak **Supri Bin Hj Amir, S.Si., M.Eng.** atas kesediaannya menjadi anggota tim penguji yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan saran dan arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

5. Dosen Departemen Matematika, dan terkhusus kepada ibu dan bapak dosen Program Studi Sistem Informasi Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin untuk semua ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan di jenjang strata
6. Pegawai dan staf Science Building terutama **Bapak Suardi** yang senantiasa membantu pengurusan dokumen.
7. Teman-teman seperjuangan **Program Studi Sistem Informasi 2016** yang telah mendukung dan berjuang bersama-sama dalam suka dan duka. atas waktu dan tenaga yang telah diberikan selama penulis menyelesaikan skripsi.
8. Saudara-saudara **Sunu Squad** dan **SSC Squad** (**Sulaeman, Akbar, Muh Fikri Satria A, Andi Rezki Muh Nur, Baharuddin Kasim, Andi Yaumil Falakh, Nur Ikhwan Putra Pratama, Bagas Prasetyo, Zinedine Kahlil Gibran Zidane, Rio Mukhtarom, Marfiandhi Putra, Abdul Aziz Mubarak, Mutawally Syarawy, Fatur Rahman, Fitriadi Syawal Mustafa**) yang saling memberi motivasi dan bantuan, meluangkan waktu dan berbagi suka-duka serta kebersamaan selama menuntut ilmu.
9. Komunitas **Blynk Forum** dan **Github** yang telah membantu penulis dan *programmer* lain di belahan dunia lainnya untuk menemukan jalan keluar dari setiap permasalahan dalam menyusun kode program.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dan tak sempat penulis tuliskan satu persatu

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Makassar, 25 Desember 2021

Muhammad Akbar Atori

ABSTRAK

Pemanfaatan hidroponik untuk produksi tanaman selada merupakan solusi untuk menghasilkan komoditas yang bebas residu pestisida, mikroorganisme berbahaya dan kualitas produk yang dihasilkan lebih seragam. Tetapi dalam menanam hidroponik ada beberapa kendala yang sering dialami oleh pembudidaya yaitu, tidak beroperasinya alat ukur dengan baik atau alat ukur memberikan data hasil pengukuran yang salah, keterbatasan waktu untuk memeriksa kondisi tanaman, daun tanaman yang tidak tumbuh dengan normal, berkurangnya kemampuan akar tanaman dalam menyerap air dan ion-ion nutrisi, dan layunya tanaman yang disebabkan karena tidak tersedianya air untuk diserap oleh akar. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat dan aplikasi yang dapat melakukan monitoring berdasarkan masalah pembudidaya dengan nilai akurasi yang baik menggunakan metode regresi Linier sederhana, korelasi *pearson*, akurasi serta membuat beberapa sistem kontrol seperti kontrol pH, suhu lingkungan, bak penampungan, dan penyiraman. Metode yang digunakan adalah metode *waterfall*. Dari hasil penelitian yang dilakukan telah berhasil dibuat aplikasi dan alat yang dapat memonitoring tanaman selada dengan nilai sesuai dengan spesifikasi sensor. Uji monitoring aplikasi berjalan dengan lancar selama jaringan internet tersedia dengan catatan pin yang dideklarasikan pada program dan *virtual pin* pada aplikasi *blynk* sesuai. Uji kontrol berupa kontrol pH, bak penampungan, suhu, dan penyiraman dapat bekerja sesuai dengan inputan pada aplikasi.

Kata Kunci : *Internet of Things, Blynk, Arduino Mega 2560, Selada, Deep Flow technique*

ABSTRACT

The use of hydroponics for the production of lettuce is a solution to produce commodities that are free of pesticide residues, harmful microorganisms and the quality of the resulting product is more uniform. But in growing hydroponics, there are several obstacles that are often experienced by cultivators, namely, the measuring instrument does not operate properly or the measuring instrument provides incorrect measurement data, limited time to check plant conditions, plant leaves that do not grow normally, reduced ability of plant roots to grow. absorb water and nutrient ions, and plant wilting caused by the unavailability of water for absorption by roots. The purpose of this study is to create tools and applications that can monitor the problem of cultivators with good accuracy values using simple linear regression, Pearson correlation, accuracy and make several control systems such as pH control, ambient temperature, reservoirs, and watering. The method used is the waterfall method. From the results of research conducted, applications and tools that can monitor lettuce plants have been successfully created with values according to sensor specifications. The application monitoring test runs smoothly as long as the internet network is available with a note that the pins declared in the program and virtual pins in the blynk application match. Control tests in the form of pH control, storage tanks, temperature, and watering can work according to the input on the application.

Keywords: *Internet of Things, Blynk, Arduino Mega 2560, Lettuce, Deep Flow Technique.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Internet of Things	5
2.1.1 Internet of Things Pada Sektor pertanian.....	5
2.1.2 Blynk.....	5
2.2 Hidroponik	6
2.2.1 Deep Flow Technique (DFT).....	7
2.3 Selada	8
2.4 Regresi Linier	10
2.4.1 Regresi Linier Sederhana	10
2.5 Koefisien Korelasi.....	11
2.5.1 Koefisien Korelasi Pearson	12
2.6 Kesalahan Pengukuran	13
2.7 Arduino Mega 2560	13

2.8	ESP8266 (ESP 01)	14
2.9	DHT22	14
2.10	DS18B20	15
2.11	HC-SR04	16
2.12	Sensor pH Analog	17
2.13	Sensor TDS Analog	18
2.14	Pompa Air	19
2.15	Kipas Angin	20
2.16	Modul Relay	20
2.17	Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODE PENELITIAN		23
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	23
3.2	Sumber Data	23
3.3	Tahapan Penelitian	23
3.4	Instrumen Penelitian	24
3.5	Perancangan Perangkat Keras	25
3.5.1	Rancangan Diagram Blok	26
3.5.2	Arduino Mega 2560 dan ESP 01	26
3.5.3	Arduino Mega 2560 dan DHT22	27
3.5.4	Arduino Mega 2560 dan DS18B20	28
3.5.5	Arduino Mega 2560 dan HC-SR04	29
3.5.6	Arduino Mega 2560 dan PH Sensor	30
3.5.7	Arduino Mega 2560 dan TDS Sensor	30
3.5.8	Arduino Mega 2560 dan Pompa Air	31
3.5.9	Arduino Mega 2560 dan Kipas	32
3.5.10	Arduino Mega 2560 dan Relay	32

3.5.11	Rancangan Skematik.....	33
3.6	Perancangan Perangkat Lunak	34
3.6.1	Rancangan Tampilan Blynk.....	34
3.6.2	Rancangan Use Case Diagram.....	35
3.6.3	Flowchart Pengiriman Data	36
3.6.4	Flowchart Monitoring Sensor	37
3.6.5	Flowchart Kontrol Suhu DHT22.....	38
3.6.6	Flowchart Kontrol Sensor Ultrasonic (HC-SR04).....	39
3.6.7	Flowchart Kontrol Sensor pH Meter.....	40
3.6.8	Flowchart Kontrol Penyiraman Tanaman Manual.....	42
3.6.9	Flowchart Kontrol Penyiram Tanaman Otomatis	43
3.7	Rancangan Hidroponik DFT	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Hasil Rancangan Bangun Perangkat Keras	46
4.2	Hasil Rancang Bangun Perangkat Lunak.....	49
4.2.1	Koneksi Jaringan.....	49
4.2.2	Proses kirim Data ke Blynk.....	49
4.2.3	Program DHT22.....	49
4.2.4	Program DS18B20	53
4.2.5	Program HC-SR04	53
4.2.6	Program Penyiraman Otomatis	56
4.2.7	Program Penyiraman Manual.....	60
4.2.8	Program pH Meter.....	61
4.2.9	Program TDS Meter	66
4.3	Pengujian ESP 01	66
4.4	Pengujian DHT22.....	67

4.4.1	Uji Monitoring DHT22	70
4.4.2	Kontrol DHT22	71
4.5	Pengujian DS18B20	73
4.5.1	Monitoring DS18B20.....	76
4.6	Pengujian HC-SR04	77
4.6.1	Monitoring HC-SR04.....	78
4.6.2	Pengujian Kontrol Air dengan HC-SR04.....	78
4.7	Pengujian Sensor pH	80
4.7.1	Monitoring Sensor pH.....	84
4.7.2	Kontrol pH	85
4.8	Pengujian Sensor TDS	87
4.8.1	Monitoring Sensor TDS	90
4.9	Pengujian Penyiraman Tanaman	91
4.9.1	Pengujian Penyiraman Otomatis	91
4.9.2	Pengujian Penyiraman Manual	93
4.10	Tampilan Aplikasi	94
4.11	Hasil Tanam Tanaman Selada	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		96
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN		101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem DFT Hidroponik	8
Gambar 2.2 Selada	8
Gambar 2.3 Arduino Mega 2560	14
Gambar 2.4 ESP 01	14
Gambar 2.5 DHT22.....	15
Gambar 2.6 DS18B20	16
Gambar 2.7 HC-SR04	17
Gambar 2.8 Sensor pH	17
Gambar 2.9 TDS Analog.....	19
Gambar 2.10 Pompa Air	19
Gambar 2.11 Kipas Angin 12V.....	20
Gambar 2.12 Modul Relay	21
Gambar 3.1 Metode Waterfall.....	23
Gambar 3.2 Diagram Blok	26
Gambar 3.3 Rangkaian ESP 01 dan Arduino Mega.....	27
Gambar 3.4 Rangkaian DHT22 dengan Arduino Mega.....	28
Gambar 3.5 Rangkaian DS18B20 dengan Arduino Mega.....	28
Gambar 3.6 Rangkaian HC-SR04 dengan Arduino Mega.....	29
Gambar 3.7 Rangkaian pH Meter dengan Arduino Mega	30
Gambar 3.8 Rangkaian TDS Meter dengan Arduino Mega.....	31
Gambar 3.9 Rangkaian Pompa Air dengan Arduino Mega	32
Gambar 3.10 Rangkaian Kipas dengan Arduino Mega	32
Gambar 3.11 Rangkaian pin Arduino Mega dan Relay	33
Gambar 3.12 Rancangan Skematik.....	33
Gambar 3.13 Rancangan Aplikasi Blynk.....	34
Gambar 3.14 Use Case Diagram	36
Gambar 3.15 Flowchart Pengiriman Data.....	36
Gambar 3.16 Flowchart Monitoring Sensor	37
Gambar 3.17 Flowchart Sensor DHT22	38
Gambar 3.18 Flowchart sensor Ultrasonic.....	39

Gambar 3.19 Flowchart Sensor pH Meter	40
Gambar 3.20 Flowchart penyiraman manual	42
Gambar 3.21 Flowchart Penjadwalan Penyiraman	43
Gambar 3.22 Rancangan Hidroponik DFT	44
Gambar 4.1 Hasil Rancang Bangun Perangkat Keras.....	46
Gambar 4.2 Penampung Air pH dan Box Alat dari Atas.....	47
Gambar 4.3 Rangkaian Pengendali	47
Gambar 4.4 Sensor Pada Bak penampungan	48
Gambar 4.5 Uji Coba ESP 01	67
Gambar 4.6 Pengujian DHT22 dan Thermohygrometer.....	67
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Suhu DHT22 dengan Thermohygrometer Sebelum dan Sesudah Menggunakan Regresi Linier.....	70
Gambar 4.8 Grafik Uji Monitoring DHT22 Pada Aplikasi Blynk.....	71
Gambar 4.9 Grafik Data Hasil Export Aplikasi Blynk Pada DHT22	71
Gambar 4.10 Tampilan Kontrol Kipas dan Cek Nilai Sensor.....	72
Gambar 4.11 Pengujian DS18B20 dan TDS Meter	73
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Suhu Air DS18B20 dengan TDS Meter-3 Sebelum dan Sesudah Menggunakan Regresi Linier.....	75
Gambar 4.13 Uji Monitoring DS18B20 Pada Aplikasi Blynk.....	76
Gambar 4.14 Grafik Data Hasil Export Aplikasi Blynk Pada DS18B20.....	77
Gambar 4.15 Monitoring HC-SR04.....	78
Gambar 4.16 Kontrol bak penampungan air.	79
Gambar 4.17 Pengujian Sensor pH standar dan pH Uji.....	80
Gambar 4.18 Uji Monitoring Sensor pH Pada Aplikasi Blynk.....	84
Gambar 4.19 Grafik data hasil export aplikasi blynk pada Sensor pH	85
Gambar 4.20 Kontrol pH pada aplikasi.....	86
Gambar 4.21 Grafik Uji Coba Kontrol pH.....	86
Gambar 4.22 Pengujian Sensor TDS Analog dan TDS Standar	87
Gambar 4.23 Grafik Perbandingan Nilai TDS Air Sebelum dan Sesudah Menggunakan Regresi Linier	90
Gambar 4.24 Uji Monitoring Sensor TDS Pada Aplikasi Blynk.....	91
Gambar 4.25 Grafik Data Hasil Export Aplikasi Blynk Pada Sensor TDS	91

Gambar 4.26 Prosedur Penyiraman Otomatis	92
Gambar 4.27 Pengujian Penyiraman Manual.....	93
Gambar 4.28 Tampilan Menu Tab Aplikasi	94
Gambar 4.29 Tampilan Monitoring II.....	95
Gambar 4.30 Tanaman Selada Hasil Penelitian.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nutrisi Tanaman Hidroponik	9
Tabel 2.2 Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi.....	12
Tabel 2.3 Spesifikasi DHT22	15
Tabel 2.4 Spesifikasi DS18B20	16
Tabel 2.5 Spesifikasi HC-SR04	17
Tabel 2.6 Spesifikasi pH Meter.....	18
Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor TDS.....	19
Tabel 3.1 Kebutuhan IoT dan Hidroponik DFT.....	24
Tabel 3.2 Rancangan Pin Modul ESP 01 dengan Arduino	27
Tabel 3.3 Rancangan Pin DHT22 dengan Arduino	28
Tabel 3.4 Rancangan Pin DS18B20 dengan Arduino.....	29
Tabel 3.5 Rancangan Pin HC-SR04 dengan Arduino Mega.....	29
Tabel 3.6 Rancangan Pin pH Meter dengan Arduino Mega	30
Tabel 3.7 Rancangan Pin TDS Meter dengan Arduino Mega	31
Tabel 3.8 Widget yang digunakan pada perancangan aplikasi	35
Tabel 4.1 Kalibrasi pertama DHT22 dan Thermohygrometer	68
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran DHT22 dengan Thermohygrometer Menggunakan Metode Regresi Linier dan Korelasi	68
Tabel 4.3 Kalibrasi Kedua DHT22 dan Thermohygrometer	69
Tabel 4.4 Uji Coba Kontrol Suhu DHT22	72
Tabel 4.5 Kalibrasi pertama DS18B20 dan TDS Meter-3	73
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran DS18B20 dengan TDS Meter-3 Menggunakan Metode Regresi Linier dan Korelasi	74
Tabel 4.7 Kalibrasi Kedua DS18B20 dan TDS Meter-3	75
Tabel 4.8 Kalibrasi pertama HC-SR04 dan Meteran Manual	77
Tabel 4.9 Pengujian Kontrol Bak Penampungan	79
Tabel 4.10 Tegangan pH uji terhadap Larutan Buffer	81
Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Nilai Tegangan pH Analog dengan pH Standar Menggunakan Metode Regresi Linier dan Korelasi	81
Tabel 4.12 Pengukuran Sensor pH dengan Larutan Buffer	82

Tabel 4.13 Pengukuran Sensor pH dengan Alat Uji	83
Tabel 4.14 Kalibrasi pertama TDS Uji dan TDS Standar	87
Tabel 4.15 Hasil Pengukuran TDS Standar dengan Tegangan TDS Analog Menggunakan Metode Regresi Linier dan Korelasi	88
Tabel 4.16 Kalibrasi Kedua TDS Uji dan TDS Standar	89
Tabel 4.17 Pengujian Penyiraman Otomatis	91
Tabel 4.18 Pengujian Pompa Air Pada Penyiraman Manual	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia serta meningkatnya kesadaran penduduk akan kebutuhan gizi menyebabkan bertambahnya permintaan akan sayuran. Kandungan gizi pada sayuran terutama vitamin dan mineral tidak dapat disubstitusi melalui makanan pokok (Nazaruddin, 2003). Selada (*Lactuca sativa L.*) merupakan salah satu komoditi hortikultura yang memiliki prospek dan nilai komersial yang cukup baik. Ditinjau dari aspek klimatologis, aspek teknis, ekonomis dan bisnis, selada layak diusahakan untuk memenuhi permintaan konsumen yang cukup tinggi dan peluang pasar internasional yang cukup besar (Haryanto dkk, 2003). Tanaman selada merupakan sayuran yang memiliki berbagai kandungan gizi diantaranya vitamin A, B6, C, dan K, serta mengandung mineral seperti kalsium, kalium, likopen, dan zat besi (Tinton, 2015). Berbagai kandungan gizi pada selada bermanfaat bagi kesehatan diantaranya mencegah kanker, meningkatkan kesehatan hati, menjaga berat badan, membantu penderita sembelit, melawan insomnia, merawat rambut rontok, serta menyediakan nutrisi selama kehamilan dan menyusui (Tinton, 2015). Tanaman selada merupakan komoditas pertanian yang umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar sehingga kehygienisan tanaman selada dari residu pestisida dan mikroorganisme yang berbahaya bagi kesehatan manusia merupakan prioritas utama. Pemanfaatan teknologi hidroponik untuk produksi tanaman selada merupakan solusi untuk menghasilkan komoditas yang bebas residu pestisida, bebas mikroorganisme berbahaya dan kualitas produk yang dihasilkan lebih beragam (Qurrohman, 2019).

Budidaya tanaman secara hidroponik memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan budidaya secara konvensional, yaitu tanaman dapat berproduksi dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi, tanaman jarang terserang hama penyakit karena terlindungi, pemberian air dan larutan hara lebih efisien dan efektif, dapat diusahakan terus menerus tanpa tergantung oleh musim, dan dapat diterapkan pada lahan yang sempit (Susila, 2013). Tumbuhan yang dibudidayakan secara hidroponik tumbuh dua kali lebih cepat dibandingkan dengan sistem

konvensional. Hal ini disebabkan kontak langsung antara akar dengan oksigen, tingkat keasaman yang optimum, serta adanya peningkatan penyerapan nutrisi dan nutrisi yang seimbang (Wahome et al. 2011). Salah satu metode hidroponik yang banyak digunakan adalah sistem *Deep Flow Technique* atau DFT yaitu meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dalam dengan kedalaman lapisan berkisar antara 4-6 cm (Yustiningsih dkk, 2016).

Meski dalam bertanam hidroponik memiliki banyak kelebihan, tetapi dalam pelaksanaan di lapangan masih banyak pembudidaya yang kerap mengalami masalah saat menanam tanaman hidroponik. Adapun masalah yang kerap muncul saat membudidayakan tanaman dengan metode hidroponik adalah, kesalahan dalam pengukuran, seperti ketidaktepatan hasil pengukuran yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu tidak beroperasinya alat ukur dengan baik atau alat ukur memberikan data hasil pengukuran yang salah (Fitrya dkk, 2017), Keterbatasan waktu bagi pembudidaya tanaman hidroponik dalam memantau kondisi bak penampungan tanaman, hal ini dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang tidak ideal karena kadar nutrisi yang diberikan tidak sesuai dengan umur dan jenis tanaman, daun rusak dikarenakan suhu tinggi dapat menyebabkan tanaman budidaya menjadi gosong dan dalam kasus lain daun menjadi layu dan rusak, tanaman tidak tumbuh normal yang disebabkan oleh skala pH air yang digunakan di bawah atau melebihi angka untuk tanaman, temperatur larutan nutrisi yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan akar tanaman dalam menyerap air dan ion-ion nutrisi untuk tanaman sayuran, gangguan listrik seperti pompa yang dibiarkan menyala terus menerus 1 x 24 jam akan mengalami pemanasan dan akhirnya mati, jika ini terjadi sudah tentu akan menimbulkan masalah bagi tanaman hidroponik karena nutrisi tidak bisa dialirkan ke akar tanaman (Emma, 2021).

Dari beberapa masalah yang dialami oleh pembudidaya tanaman hidroponik diperlukan alat dan aplikasi yang dapat memonitoring kondisi tanaman dengan nilai akurasi yang akurat serta sistem kontrol yang dapat memudahkan pembudidaya dalam menanam tanaman hidroponik. Pada penelitian ini akan memanfaatkan teknologi mikrokontroler seperti arduino dan *Internet of Things* yang dibantu

dengan beberapa komponen alat lainnya. Dengan memanfaatkan teknologi *IoT* memungkinkan alat yang akan dibuat bisa terhubung dengan jaringan internet sehingga pembudidaya hidroponik lebih mudah untuk memonitoring serta mengontrol kondisi tanaman. Pada penelitian ini juga akan dilakukan uji kalibrasi untuk menghasilkan nilai sensor yang sesuai atau mendekati dari nilai yang dihasilkan alat standar. Kemudahan dalam memonitoring serta mengontrol tanaman hidroponik diharapkan dapat mengurangi persentase kegagalan pembudidaya dalam melakukan penanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Dari pembahasan latar belakang dapat dimuat beberapa rumusan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Bagaimana cara membuat alat berbasis *IoT* untuk memonitoring dan mengontrol tanaman hidroponik selada ?
2. Bagaimana cara mengkalibrasi sensor agar nilai yang dihasilkan mendekati nilai alat standar ?
3. Bagaimana cara membuat sistem untuk memonitoring suhu lingkungan, suhu air, persediaan air, pH air, dan TDS air ?
4. Bagaimana cara membuat sistem kontrol suhu lingkungan, persediaan air, waktu penyiraman, dan pH pada tanaman hidroponik selada ?

1.3 Tujuan Penelitian

Jika merujuk pada latar belakang dan rumusan masalah maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat merancang dan membangun alat yang dapat mengontrol dan memonitoring tanaman hidroponik selada berbasis *iot*.
2. Dapat mengkalibrasi sensor dengan menghasilkan nilai yang mendekati alat standar.
3. Dapat membuat aplikasi yang dapat memonitoring suhu lingkungan, suhu air, persediaan air, pH air, dan TDS air melalui *smartphone*.
4. Dapat mengontrol suhu, pH, persediaan air, dan waktu penyiraman pada tanaman hidroponik melalui *smartphone*.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah maka pada penelitian ini, masalah yang akan dibatasi adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada tanaman selada.
2. Variabel yang dimonitoring pada penelitian ini adalah suhu lingkungan, suhu air, persediaan air, pH, dan TDS.
3. Variabel yang dikontrol pada penelitian ini adalah suhu lingkungan, pH, persediaan air, dan penyiraman.
4. Tidak melakukan pengujian lebih lanjut terhadap ketahanan sensor.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Mempermudah pembudidaya hidroponik dalam memantau kondisi tanaman karena dapat langsung dimonitoring melalui *smartphone* tanpa harus mendatangi lokasi tempat penanaman.
2. Kontrol pH, air penampungan, waktu penyiraman, dan suhu tidak perlu secara manual melainkan dapat dikontrol melalui *smartphone*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial, sementara itu jika ditinjau dari standarisasi secara teknik, IoT dapat digambarkan sebagai infrastruktur global untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat, memungkinkan layanan canggih dengan interkoneksi baik secara fisik dan virtual berdasarkan pada yang telah ada dan perkembangan informasi serta teknologi komunikasi (Union, 2012)

2.1.1 Internet of Things Pada Sektor pertanian

Smart farming merupakan suatu sistem pertanian modern yang menggunakan teknologi masa kini demi membantu petani dalam kegiatan proses bertani untuk menunjang produktivitas hasil pertanian atau dapat pula dikatakan bertujuan untuk mengatur dan memproduksi hasil yang diharapkan dan menyelesaikan masalah yang dihadapi. Salah satu teknologi dalam bidang pertanian yang dapat digunakan dalam bidang pertanian adalah *internet of things (iot)*. IoT dalam bidang pertanian dapat merubah paradigma pertanian ke arah yang lebih maju dan akurat karena didukung dan berdasarkan data yang akurat. Seluruh pelaku kegiatan pertanian (petani) atau *stakeholder* dapat terhubung kepada data sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan. Dalam pengembangan pertanian *IoT* diharapkan dimanfaatkan untuk menjaga dan mengoptimalkan hasil produksi dan mempermudah serta meningkatkan distribusi pangan. Aplikasi *IoT* dapat dikembangkan sesuai dengan kebutuhan misalnya pengembangan untuk meningkatkan kualitas, kuantitas ketahanan dan mengefektifkan biaya produksi pertanian (Bafdal & Ardiansah, 2020).

2.1.2 Blynk

Blynk adalah *platform* untuk aplikasi *OS Mobile* (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui jaringan Internet. Aplikasi ini merupakan wadah untuk membuat *interface* grafis untuk proyek yang akan dikerjakan (Blynk, 2021).

Ada tiga komponen utama dalam platform blynk:

1. *Blynk App*, memungkinkan pengguna membuat aplikasi *interface* untuk suatu proyek menggunakan berbagai widget yang telah disediakan.
2. *Blynk Server*, bertanggung jawab atas semua komunikasi antara *smartphone* dan perangkat keras. *user* dapat menggunakan *Blynk Cloud* atau menjalankan server *Blynk* pribadi secara lokal. Untuk server lokal *blynk* bersifat *open source*. *Blynk* bisa dengan mudah menangani ribuan perangkat dan bahkan dapat diluncurkan pada *Raspberry Pi*.
3. *Blynk Libraries*, untuk menghubungkan *hardware* atau mikrokontroler yang digunakan ke *server blynk* dan memproses perintah berupa *input* dan *output* melalui *smartphone* setiap kali *user* menekan sebuah tombol pada aplikasi Blynk, pesan tersebut akan berpindah ke *blynk cloud*, dimana *server blynk* akan menerima respons dari *user* dan mengirimkan hasil *input* ke *hardware*.

2.2 Hidroponik

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. Jadi tanaman hidroponik tidak ditanam di media tanah melainkan media lain seperti bata merah, rockwool, kerikil, arang sekam dan sebagainya. Walaupun memanfaatkan air, tetapi air yang dibutuhkan hanya dalam jumlah kecil. Hal paling penting untuk tanaman hidroponik adalah pemenuhan nutrisi tanaman yang berbentuk larutan. Jadi, cara penanaman hidroponik sangat cocok untuk tempat yang pasokan airnya kurang (Tallei dkk, 2017).

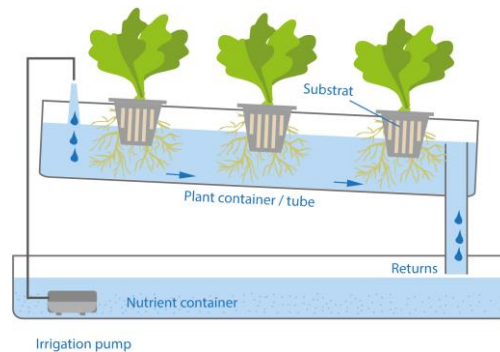
Budidaya tanaman secara hidroponik memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan budidaya secara konvensional yaitu pertumbuhan tanaman dapat dikontrol, dapat berproduksi dengan kualitas dan kuantitas yang tinggi,

tanaman jarang terserang hama penyakit, dapat diusahakan secara terus menerus tanpa tergantung oleh musim dan dapat diterapkan oleh siapa saja pada lahan sempit. Namun, dalam pelaksanaan di lapangan masih banyak pembudidaya yang kerap mengalami masalah saat menanam tanaman hidroponik. Adapun masalah yang kerap muncul saat membudidayakan tanaman dengan metode hidroponik diantaranya yaitu kesalahan dalam pengukuran seperti ketidaktepatan hasil pengukuran yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya tidak beroperasinya alat ukur dengan baik atau alat ukur memberikan data hasil pengukuran yang salah, keterbatasan waktu pembudidaya dalam memantau kondisi bak penampungan tanaman hidroponik secara rutin, pertumbuhan tanaman tidak ideal, yang disebabkan oleh kadar nutrisi yang diberikan tidak sesuai dengan umur dan jenis tanaman, daun rusak yang disebabkan oleh suhu tinggi dapat menyebabkan tanaman budidaya menjadi gosong dan dalam kasus lain daun menjadi layu dan rusak, tanaman tidak kunjung tumbuh normal yang kemungkinan besar disebabkan oleh skala pH air yang digunakan di bawah atau melebihi angka kebutuhan tanaman, temperatur larutan nutrisi yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya kemampuan akar tanaman dalam menyerap air dan ion-ion nutrisi untuk tanaman sayuran, gangguan listrik, masalah listrik atau sumber energi yang digunakan sering terjadi pada sistem teknologi hidroponik yang menggunakan listrik. Pompa yang dibiarkan menyala terus menerus selama 1 x 24 jam akan mengalami pemanasan dan akhirnya mati. Jika ini terjadi, tentu akan menimbulkan masalah bagi tanaman hidroponik karena nutrisi tidak bisa dialirkan ke akar tanaman (Emma, 2021; Kuncoro dkk, 2017; Fitriya dkk, 2017)

2.3 Deep Flow Technique (DFT)

DFT (*Deep Flow Technique*) merupakan salah satu teknik budidaya hidroponik dengan cara mensirkulasikan larutan nutrisi tanaman pada rangkaian aliran tertutup. Larutan nutrisi tanaman dalam tangki dipompa oleh pompa air menuju bak penanaman melalui jaringan irigasi pipa, kemudian larutan nutrisi dalam bak dialirkan kembali menuju tangki. Air yang dialirkan dalam pipa sekitar 5cm, $\frac{1}{2}$ atau $\frac{1}{4}$ bagian pipa, ada air yang tergenang dalam pipa tidak seperti sistem hidroponik lain yang semua nutrisinya selalu mengalir tidak tergenang. Kelebihan DFT terletak pada ketersediaan air nutrisi yang selalu konstan, sehingga bila

terjadi pemadaman listrik, tanaman tidak akan kekurangan air karena ada cadangan nutrisi yang tergenang dalam pipa. Kelemahan sistem DFT adalah pada pemakaian nutrisi yang lebih boros dan kemungkinan bisa menjadi sarang nyamuk bila tidak secara rutin dilakukan pengecekan atau pembersihan pipa (Untung, 2004). Skema sistem hidroponik *deep flow technique* (DFT) dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem DFT Hidroponik

2.4 Selada



Gambar 2.2 Selada

Tanaman selada (*Lactuca sativa L.*) yang dapat dilihat pada gambar 2.2 merupakan tanaman yang termasuk famili *compositae* dari genus *Lactuca*. Selada adalah tanaman semusim polimorf (memiliki banyak bentuk). Ada empat jenis selada yang dikenal, yaitu, selada daun, selada rapuh dan selada batang. Jenis yang banyak diusahakan di dataran rendah adalah selada daun. Selada mengandung gizi cukup tinggi terutama kandungan mineralnya. Daun selada kaya akan antioksidan seperti betakaroten, folat, dan lutein serta mengandung indol yang berkhasiat melindungi tubuh dari serangan kanker. Kandungan serat alaminya dapat menjaga

kesehatan organ-organ pencernaan. Keragaman zat kimia yang dikandungnya seperti air, kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfat, besi, vitamin A dan B1.

Untuk suhu pertumbuhan Selada akan optimal pada kisaran suhu udara 25°C - 28°C dan kelembaban berkisar antara 65% sampai 78% (Darmawan, 1997). Untuk temperatur air yang sesuai untuk tanaman selada pada hidroponik adalah pada kisaran 25°C - 27°C, karena pada temperatur tersebut kandungan oksigen yang terlarut mencapai 6-8 ppm, cukup tinggi untuk tanaman berespirasi secara normal (Aldrianto, 2015). Faktor penting lainnya untuk membantu pertumbuhan tanaman selada hidroponik adalah tersedianya larutan nutrisi. Nutrisi yang baik dapat diketahui dengan cara mengukur kadar pH (tingkat keasaman) dan PPM (*part per molecule*) dari air nutrisi yang mengalir di sekitar akar selada (Roberto, 2003).

Tabel 2.1 Nutrisi Tanaman Hidroponik

Plant Name	pH	PPM/TDS
Cucumber	5,5 - 6,0	1100-1750
Eggplant	6	1200-2450
Endive	5,5	1100-1680
Lettuce	6,0-7,0	560-840
Marjoram	6,9	1120-1400
Melon	5,5-6,0	1400-1750
Mint	5,5-6,6	1400-1680
Okra	6,5	1400-1680

Sumber : Roberto, K. (2003 : 50)

Kebutuhan pH serta PPM pada tanaman selada dapat dilihat pada tabel 2.1, diketahui bahwa selada memerlukan nutrisi dengan kondisi pH 6.0-7.0, yang berarti selada membutuhkan nutrisi dengan kondisi tingkat keasaman netral dan ppm yang diperlukan untuk tanaman selada yaitu 560 – 840 PPM.

2.5 Regresi Linier

Regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model hubungan antara variabel terikat (dependen; respon; Y) dengan satu atau lebih variabel bebas (independen, prediktor, X). Apabila variabel bebas hanya satu, disebut sebagai regresi linier sederhana, sedangkan apabila terdapat lebih dari 1 variabel bebas, disebut sebagai regresi linier berganda (Kurniawan, 2008).

Analisis regresi setidaknya-tidaknya memiliki 3 kegunaan, yaitu untuk tujuan deskripsi dari fenomena data atau kasus yang sedang diteliti, untuk tujuan kontrol, serta untuk tujuan prediksi. Regresi mampu mendeskripsikan fenomena data melalui terbentuknya suatu model hubungan yang bersifat numerik. Regresi juga dapat digunakan untuk melakukan pengendalian (kontrol) terhadap suatu kasus atau hal-hal yang sedang diamati melalui penggunaan model regresi yang diperoleh. Selain itu, regresi juga dapat dimanfaatkan untuk melakukan prediksi untuk variabel terikat (Kurniawan, 2008).

2.5.1 Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi linier sederhana adalah hubungan secara Linier antara satu variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan (Irwansyah, 2018). Persamaan regresi linier sederhana secara matematik diformulasikan dalam bentuk persamaan yang ditunjukkan pada persamaan (2.1).

$$Y = a + bX \quad (2.1)$$

Dari persamaan 2.1 besaran konstanta a dapat dicari menggunakan persamaan (2.2) dan Koefisien regresi b dapat ditentukan menggunakan persamaan (2.3)

$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.2)$$

$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2.3)$$

Keterangan :

Y = Variabel dependen (nilai yang diprediksikan)

X = Variabel independen

a = Konstanta (nilai Y apabila $X = 0$)

b = Koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan)

n = Banyak Sampel

2.6 Koefisien Korelasi

Korelasi adalah salah satu cara dalam statistik yang dipakai untuk mencari hubungan antara dua variabel yang bersifat kuantitatif. Analisis korelasi merupakan studi pembahasan mengenai derajat hubungan atau derajat asosiasi antara dua variabel, misalnya variabel X dan variabel Y . Adapun pengertian korelasi yang lebih spesifik, yaitu mengisyaratkan hubungan yang bersifat substantif numerik (angka/bilangan) (Ahman & Indriani, 2007).

Variabel X dan Y dinyatakan memiliki korelasi jika X dan Y memiliki perubahan variasi yang satu sama lain berhubungan, artinya jika variabel X berubah, variabel Y pun berubah. Jika variabel X merupakan sebuah variabel yang bersifat menerangkan tingkah laku variabel Y , variabel X disebut variabel bebas (*independent variable*). Jika tingkah laku variabel Y diterangkan variabel X , variabel Y disebut variabel tidak bebas (*dependent variable*). Variabel bebas disebut juga penyebab, sedangkan variabel tidak bebas disebut akibat (Ahman & Indriani, 2007) .

Kekuatan hubungan antar variabel dapat dilihat dari hasil nilai koefisien korelasi. Koefisien korelasi (KK) merupakan indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur keeratan (kuat, lemah, atau tidak ada) hubungan antar variabel. Pada hakikatnya nilai r dapat bervariasi dari -1 hingga $+1$, atau secara matematis dapat ditulis menjadi $-1 \leq r \leq +1$. Hasil dari perhitungan akan memberikan tiga alternatif, yaitu:

1. Bila $r = 0$ atau mendekati 0 , maka korelasi antara dua variabel sangat lemah atau tidak terdapat hubungan antara variabel X terhadap variabel Y .

2. Bila $r = +1$ atau mendekati $+1$, maka korelasi antara dua variabel adalah kuat dan searah, dikatakan positif.
3. Bila $r = -1$ atau mendekati -1 , maka korelasi antara dua variabel adalah kuat dan berlawanan arah, dikatakan negatif.

Sifat korelasi akan menentukan arah dari korelasi. Keeratan korelasi dapat interpretasikan kuat dan lemahnya tingkat hubungan variabel dalam penelitian (Nugroho, 2005). Pedoman tingkat keeratan korelasi dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Pedoman untuk Memberikan Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,20	Sangat Lemah
0,21 – 0,40	Lemah
0,41 – 0,70	Kuat
0,71 – 0,90	Sangat Kuat
0,91 – 0,99	Sangat Kuat Sekali
1	Korelasi Sempurna

Sumber: Nugroho (2005:36)

2.6.1 Koefisien Korelasi Pearson

Korelasi Pearson merupakan korelasi sederhana yang hanya melibatkan satu variabel terikat (*dependent*) dan satu variabel bebas (*independent*). Korelasi Pearson menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Jika hubungan dua variabel tidak linier, maka koefisien korelasi Pearson tersebut tidak mencerminkan kekuatan hubungan dua variabel yang sedang diteliti, meski kedua variabel mempunyai hubungan kuat. Koefisien korelasi ini disebut koefisien korelasi Pearson karena diperkenalkan pertama kali oleh Karl Pearson tahun 1990 (Firdaus, 2009). Rumus dari persamaan korelasi *pearson* pada penelitian ini dinyatakan pada persamaan (2.4).

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n \sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (2.4)$$

Keterangan :

r_{xy} = Koefisien korelasi pearson

x = Variabel independen

y = Variabel dependen

n = Banyak sampel

2.7 Kesalahan Pengukuran

Pengukuran adalah proses membandingkan besaran yang tidak diketahui dengan besaran standar yang diterima. Proses ini menghubungkan alat ukur ke dalam sistem yang sedang dipertimbangkan dan mengamati respons yang dihasilkan pada instrumen. Sejauh mana pengukuran sesuai dengan nilai yang diharapkan dinyatakan dalam kesalahan pengukuran. Kesalahan dapat dinyatakan sebagai *absolute* atau sebagai persen kesalahan. Kesalahan mutlak (*absolute error*) dapat didefinisikan sebagai perbedaan antara nilai yang diharapkan dari variabel dan nilai yang diukur dari variabel (Jones & A, 1991). Rumus dari persen kesalahan dan rata-rata error pada penelitian ini dinyatakan pada persamaan (2.5) dan (2.6).

$$\text{Percent Error} = \frac{\text{Expected value} - \text{Measured value}}{\text{Expected Value}} \times 100\% \quad (2.5)$$

$$\% \text{ Error Average} = \frac{\Sigma \text{ Percent Error}}{\Sigma \text{ Data}} \quad (2.6)$$

Untuk rumus persen akurasi pada penelitian ini dinyatakan pada persamaan (2.7)

$$\text{Percent Accuracy} = 100\% - \text{Percent Error} \quad (2.7)$$

2.8 Arduino Mega 2560

Merupakan *board* mikrokontroler berbasis ATmega2560. *Board* ini memiliki 54 pin *input / output* digital dimana 15 diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 *input analog*, 4 UART (port serial perangkat keras), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Untuk menggunakan *board* ini cukup sambungkan ke komputer dengan

kabel USB atau nyalakan dengan adaptor AC ke DC atau baterai untuk digunakan. Arduino Mega 2560 yang ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Arduino Mega 2560

2.9 ESP8266 (ESP 01)



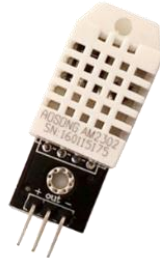
Gambar 2.4 ESP 01

Bentuk modul ESP 01 yang diperlihatkan pada gambar 2.4 merupakan modul yang dilengkapi dengan stack protocol TCP/IP yang terintegrasi sehingga memungkinkan mikrokontroler untuk mengakses jaringan *Wifi*. ESP8266 mampu bertindak sebagai *hosting* aplikasi maupun *offloading* jaringan *Wifi* melalui aplikasi alat lainnya. Setiap modul ESP8266 sudah tertanam *firmware AT command* dan modul ESP8266 hanya perlu dikoneksikan pada arduino (pin RX dan TX) untuk mengakses jaringan *Wifi*. Selain itu ESP8266 memiliki kemampuan *on-board processing* dan *storage* yang cukup mumpuni. Hal ini memungkinkan ESP8266 untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau aplikasi alat tertentu melalui pin GPIO.

2.10 DHT22

DHT22 atau AM2302 adalah sensor suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan

oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor ini memiliki kalibrasi akurat dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu. Bentuk dari sensor DHT 22 dapat dilihat pada gambar 2.5 dan spesifikasi sensor dapat dilihat pada tabel 2.3.



Gambar 2.5 DHT22

Tabel 2.3 Spesifikasi DHT22

No	Variabel	Keterangan
1	Tegangan Masukan	3 – 5 Volt
2	Rentang Pengukuran Kelembaban	0 - 100% RH (akurasi $\pm 2\%$ RH)
3	Rentang Pengukuran Suhu	-40° - $+80^{\circ}$ Celcius (akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)
4	Tingkat Pengambilan Sampel	0.5 Hz
5	Ukuran Sensor	15.1mm x 25mm x 7.7mm
6	Periode pemindaian rata-rata	2 detik

2.11 DS18B20

DS18B20 merupakan sensor yang tahan terhadap air sehingga cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit atau basah. Sensor ini menggunakan Chip DS18B20 dengan struktur *stainless steel* pada ujungnya, anti karat dan tahan air (*waterproof*). Sensor ini biasa digunakan untuk mengukur suhu akuarium, suhu air mendidih dan sebagainya. Bentuk dari sensor DS18B20 yang diperlihatkan pada gambar 2.6 dan spesifikasi DS18B20 dapat dilihat pada tabel 2.4.



Gambar 2.6 DS18B20

Tabel 2.4 Spesifikasi DS18B20

No	Variabel	Keterangan
1	Tegangan Masukan	3 – 5,5 Volt
2	Konsumsi Arus	1 mA
3	Rentang Pengukuran Suhu	-55 to 125°C
4	Akurasi	±0.5°C
5	Resolusi	9 to 12 bit
6	Waktu Konversi	< 750 ms

2.12 HC-SR04

HC-SR04 merupakan sensor pengukur jarak yang menggunakan gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik memiliki dua transduser yaitu *transmitter* sebagai pemancar gelombang ultrasonik dan *receiver* sebagai penerima gelombang pantulan. Prinsip kerja sensor Ultrasonik ini adalah Pemancar (transmitter) mengirimkan seberkas gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 Khz, lalu diukur waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga didapat jarak. Bentuk dari sensor ultrasonic HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 2.7 dan spesifikasi dari sensor dapat dilihat pada tabel 2.6.



Gambar 2.7 HC-SR04

Tabel 2.5 Spesifikasi HC-SR04

No	Variabel	Keterangan
1	Tegangan Masukan	5 Volt
2	Konsumsi Arus	1 mA
3	Frekuensi Operasi	40 Khz
4	Rentang Maksimal	4 M
5	Rentang Min	2 cm
6	Akurasi	3 mm

2.13 Sensor pH Analog

Sensor pH analog dirancang khusus untuk mengukur pH suatu larutan dan mencerminkan keasaman atau alkalinitasnya. Sensor ini biasa digunakan dalam berbagai aplikasi seperti akuaponik, akuakultur, dan pengujian lingkungan air. *Chip* pengatur tegangan *onboard* mendukung suplai tegangan 3,3V-5,5V, yang kompatibel dengan papan kontrol utama 5V dan 3,3V. Bentuk dari sensor pH ini dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Sensor pH

Pengukuran pH larutan merupakan nilai yang mencerminkan keasaman atau kebasaan larutan. Uji pH adalah skala aktivitas ion hidrogen dalam suatu larutan. Uji pH memiliki berbagai kegunaan dalam kedokteran, kimia, dan pertanian. Biasanya nilai pH adalah 0 sampai 14. Dalam kondisi termodinamika standar, pH 7 berarti larutan netral, pH < 7 berarti larutan asam, dan pH > 7 berarti larutan bersifat basa. Untuk spesifikasi dari sensor dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Spesifikasi pH Meter

No	Variabel	Keterangan
1	Tegangan Masukan	3.3-5.5V
2	Tegangan Keluaran	0-3.0V
3	Konektor Probe	BNC Konektor
4	Konektor Sinyal	PH2.0-3P
5	Akurasi Pengukuran	$\pm 0.1 @ 25^{\circ}\text{C}$
6	Dimensi	42mm * 32mm/1.66*1.26in

2.14 Sensor TDS Analog

Total Dissolved Solids (TDS) sensor yang digunakan untuk menunjukkan berapa miligram padatan terlarut yang terlarut dalam satu liter air. Secara umum, semakin tinggi nilai TDS, semakin banyak padatan terlarut yang terlarut dalam air. Sensor ini mendukung *input* tegangan 3,3V - 5,5V, dan *output* tegangan *analog* 0 - 2,3V, tegangan dari sensor ini kompatibel dengan *board* atau sistem kontrol yang memiliki tegangan 5V atau 3,3V. Bentuk dari sensor TDS dapat dilihat pada gambar 2.9. Probe TDS tahan air sehingga dapat direndam untuk pengukuran waktu yang lama. Produk ini dapat digunakan dalam aplikasi kualitas air, seperti analisis air rumah tangga dan hidroponik. Bentuk dari TDS Analog dapat dilihat pada gambar 2.9 dan spesifikasi dari sensor TDS dapat dilihat pada tabel 2.7.



Gambar 2.9 TDS Analog

Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor TDS

No	Variabel	Keterangan
1	Tegangan Masukan	3.3 - 5.5V
2	Tegangan Keluaran	0 - 2.3V
3	Frekuensi Operasi	40 Khz
4	Rentang Pengukuran	0 - 1000 ppm
5	Akurasi Pengukuran	$\pm 10\%$ F.S. (25 °C)
6	Ukuran Modul	42 * 32mm

2.15 Pompa Air



Gambar 2.10 Pompa Air

. Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau (fluida) dari suatu tempat ke tempat lainya melalui saluran (pipa) dengan menggunakan tenaga listrik untuk mendorong air. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan). Tenaga ini

berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. . Bentuk pompa air dapat dilihat pada gambar 2.10

2.16 Kipas Angin



Gambar 2.11 Kipas Angin 12V

Kipas dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Pada umumnya cara kerja kipas angin ada pada pemutar kipas angin yang digerakkan oleh motor listrik. Prinsip kerja yang digunakan adalah mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dalam sebuah motor listrik terdapat sebuah kumparan besi pada bagian yang bergerak beserta sepasang magnet U berbentuk pipih pada bagian yang diam (permanen). Listrik yang mengalir pada lilitan kawat dalam kumparan besi akan membuat kumparan besi menjadi sebuah magnet. Karena sifat magnet yang saling tolak pada sebuah kutub, gaya tolak menolak magnet antara kumparan besi dan magnet membuat gaya berputar secara periodik pada kumparan besi tersebut. Akibatnya, baling-baling kipas angin yang dikaitkan ke poros kumparan dapat berputar. Penambahan tegangan listrik pada kumparan besi, yang akan menjadi gaya kemagnetan ditunjukkan untuk memperbesar embusan angin pada kipas angin. Bentuk kipas ditunjukkan pada gambar 2.11

2.17 Modul Relay

Modul relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan dengan listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) 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 lebih tinggi. Bentuk dari modul relay dapat dilihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12 Modul Relay

2.18 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pengembang mengambil rangkuman dari penelitian terdahulu yang berkaitan, sebagai berikut :

1. Wahyu Adi Prayitno, Adharul Muttaqin, dan Dahnia Syauqy (2017) dengan judul penelitian : Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat yang dapat memonitoring suhu, kelembaban serta pengendali penyiraman tanaman dengan menggunakan arduino mega sebagai sistem akuisisi data, ethernet shield untuk pengiriman data melalui jaringan internet, DHT11 untuk membaca suhu dan kelembaban, serta aplikasi blynk sebagai alat bantu pemantauan, dan RTC untuk mengatur waktu penyiraman secara real time.
2. Anak Agung Angga Dwipa, I Gede Putu Wirarama Wedashwara W, & Ariyan Zubaidi (2020) dengan judul penelitian : Rancang Bangun Sistem Conditioning Udara Berbasis IoT pada Studi Kasus Tanaman Selada Hidroponik. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pendingin udara yang menerapkan konsep Internet of Things yang berperan dalam kontrol otomatisasi aktuator, dan protokol MQTT sebagai media komunikasi datanya. Berdasarkan hasil pengujian, sistem telah mampu melakukan pengukuran dan pengkondisian suhu udara, kelembaban dan suhu air di dalam rumah kaca secara otomatis.

3. Rahmad Doni, Maulia Rahman (2020) dengan judul penelitian : Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis IoT (Internet of Thing) Menggunakan Nodemcu ESP8266. Tujuan penelitian ini adalah membuat Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik dengan menggunakan Nodemcu ESP8226 yang telah mendukung akses internet. Sehingga proses monitoring dapat dilakukan melalui aplikasi android. Data-data tanaman diperoleh melalui sensor DHT11 dan Water Sensor yang kemudian diproses dengan menggunakan metode Fuzzy untuk menentukan waktu penyiraman tanaman dan penambahan air pada tangki