

**PROTOTYPE ALAT MONITORING DAN PENYIRAM TANAMAN
OTOMATIS BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Oleh:

AHMAD AUHAZ AUTHOR

NIM. 17640013



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PENGAJUAN

**PROTOTIPE ALAT MONITORING DAN PENYIRAM TANAMAN
OTOMATIS BERBASIS IOT**

SKRIPSI

**Diajukan kepada :
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Oleh:
AHMAD AUHAZ AUTHOR
NIM. 17640013

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PROTOTIPE ALAT MONITORING DAN PENYIRAM TANAMAN
OTOMATIS BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Oleh:
AHMAD AUHAZ AUTHOR
NIM. 17640013

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal, 27 Mei 2022

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Farid Samsu Nananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

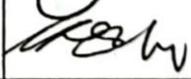
HALAMAN PENGESAHAN

**PROTOTIPE ALAT MONITORING DAN PENYIRAM TANAMAN
OTOMATIS BERBASIS IOT**

SKRIPSI

Oleh:
AHMAD AUHAZ AUTHOR
NIM. 17640013

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 6 Juni 2022

Ketua Penguji	:	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP. 19740730 200312 1 002	
Anggota 1	:	<u>Irjan, M.Si</u> NIP. 19691231 200604 1 003	
Anggota 2	:	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota 3	:	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi


Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Auhaz Author

NIM : 17640013

Jurusan : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Prototipe Alat Monitoring Dan Penyiram Tanaman
Otomatis Berbasis IoT

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 31 Mei 2022
Yang Membuat Pernyataan



Ahmad Auhaz Author
NIM. 17640013

MOTTO

“HE WHO IS NOT COURAGEOUS ENOUGH TO TAKE RISKS WILL ACCOMPLISH NOTHING IN LIFE.”

– MUHAMMAD ALI –

“DIA YANG TIDAK CUKUP BERANI UNTUK MENGAMBIL RESIKO TIDAK AKAN MENCAPAI APA-APA DI DALAM HIDUPNYA.”

– MUHAMMAD ALI –

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucap rasa syukur Alhamdulillah

Skripsi ini ku persembahkan untuk :

1. Bapak Abdur Rohim, S.Ag dan Ibu Maftukhah, S.Pd, untuk kasih sayang dan motivasi, serta doa yang tiada henti. Sehingga saya dapat menjalani dan melewati segala rintangan dalam kehidupan.
2. Dengan dukungan adikku, untuk motivasi dan do'anya
3. Para dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah membantu untuk menyempurnakan skripsi ini dan membuka dunia melalui keluasan ilmu pengetahuan. Semoga dapat bermanfaat di Dunia dan di Akhirat.
4. Teman-teman seperjuangan di program studi S1 Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang angkatan 2017 yang selalu membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Agamaku, Tanah Airku, dan Almamaterku !!!

Terima kasih atas motivasi yang telah diberikan selama ini, semoga Allah SWT membalas budi baik kalian semua, Amiin..

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu 'alaikum Warrohmatullahi Wabarokaatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, taufiq, serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **”Prototipe Alat Monitoring Dan Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi kita, Nabi Muhammad SAW. Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan penelitian ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Farid Samsu Hananto, M.T selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

5. Drs. Abdul Basid, M.Si selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Abah, Ibu, Adik dan keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
7. Bapak, Ibu Guru, Ustadz, Ustadzah dan Bapak, Ibu Dosen yang senantiasa mengajari dan berbagi ilmu dengan sabar dan ikhlas.
8. Sahabat-sahabat Fisika 2017 yang tiada henti memberikan semangat dalam menyusun skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang membantu dalam kepenulisan skripsi ini.

Demikian yang dapat penulis sampaikan, kurang lebihnya penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat. Amin.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakaatuh.

Malang, 30 Mei 2022
Yang membuat pernyataan,

Ahmad Auhaz Author
NIM. 17640013

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
نبذة مختصره.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Islam.....	7
2.2 Kelembaban Tanah	8
2.3 Suhu dan Kelembaban Udara	9
2.4 Prototype.....	11
2.5 Internet of Things	11
2.6 Mikrokontroler.....	12
2.7 Arduino	13
2.8 NodeMCU.....	13
2.9 Arduino IDE	14
2.10 Capacitive Soil Moisture Sensor	16
2.11 Sensor DHT11	18
2.12 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2.....	19
2.13 Modul I2C Backpack LCD	20
2.14 Water Pump.....	21
2.15 Relay.....	22
2.16 Bread Board.....	23
2.17 Blynk App	23
BAB III METODE PENELITIAN	25
3.1 Waktu dan Tempat.....	25
3.2 Jenis Penelitian	25
3.3 Studi Literatur	25

3.4 Alat dan Bahan	26
3.4.1 Alat Penelitian	26
3.4.2 Bahan Penelitian.....	26
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.6 Tahap Perancangan Alat	28
3.6.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware).....	28
3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)	31
3.7 Metode Pengambilan Data.....	32
3.8 Metode Analisis Data	32
3.9 Format Rencana Uji Coba Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Perancangan Instrumentasi	36
4.2 Pengujian Prototipe dan Komponen	38
4.3 Pembahasan	47
4.4 Integrasi Penelitian Dengan Alqur'an	58
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 NodeMcu ESP8266	14
Gambar 2. 2 Tampilan Arduino IDE	15
Gambar 2. 3 Capacitive Soil Moisture Sensor	17
Gambar 2. 4 % Soil Moisture.....	17
Gambar 2. 5 Rentang Kalibrasi	18
Gambar 2. 6 Sensor DHT11	19
Gambar 2. 7 LCD 16x2.....	20
Gambar 2. 8 Modul I2C Backpack LCD	21
Gambar 2. 9 Water Pump Tegangan kerja: 3~5V DC	21
Gambar 2. 10 Struktur sederhana relay	22
Gambar 2. 11 Relay.....	22
Gambar 2. 12 Breadboard	23
Gambar 2. 13 Tampilan Aplikasi Blynk	24
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	27
Gambar 3. 2 Diagram Blok	28
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Alat Penyiraman Otomatis	30
Gambar 4. 1 Skema Rangkaian Prototipe	36
Gambar 4. 2 Rancangan Desain Sistem	37
Gambar 4. 3 Instrumentasi Prototipe	37
Gambar 4. 4 Prototipe Sistem Penyiram Tanaman Otomatis	38
Gambar 4. 5 Nilai Minimum Sensor Kelembaban Tanah.....	39
Gambar 4. 6 Nilai Maksimum Sensor Kelembaban Tanah.....	39
Gambar 4. 7 (a.) nilai awal temperature, (b.) nilai temperature setelah dilakukan pengujian.....	40
Gambar 4. 8 (a.) nilai awal humidity, (b.) nilai humidity setelah pengujian	40
Gambar 4. 9 Tampilan layar LCD	41
Gambar 4. 10 Pengujian Pompa Air	42
Gambar 4. 11 Tampilan Widget Box	43
Gambar 4. 12 Panel Awal Blynk.....	43
Gambar 4. 13 Monitoring Pada Aplikasi Blynk	44
Gambar 4. 14 Pengujian Prototipe Pada Kondisi Kering.....	46
Gambar 4. 15 Pengujian Prototipe Pada Kondisi Normal.....	46
Gambar 4. 16 Percobaan Prototipe Pada Kondisi Basah	47
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Kelembaban Tanah Antara Capacitive Soil Moisture Sensor Dengan Soil Meter	50
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Suhu Udara DHT11 Dengan HTC-1	54
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Kelembaban Udara DHT11 Dengan HTC-1	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kelembaban tanah ideal untuk tanaman berdasarkan pada website Javamas Agrophos	9
Tabel 2. 2 Tabel suhu udara ideal untuk beberapa tanaman	10
Tabel 2. 3 Tiga tingkat kelembaban tanah di ADC dan nilai presentase untuk sensor kelembaban.....	18
Tabel 3. 1 Pengujian Prototipe dan Komponen	33
Tabel 3. 2 Data Nilai Sensor Kelembaban Tanah dan Hasil Observasi Penyiraman Otomatis	34
Tabel 3. 3 Data Perbandingan Kelembaban Tanah.....	34
Tabel 3. 4 Data Perbandingan Suhu Udara	34
Tabel 3. 5 Data Perbandingan Kelembaban Udara	34
Tabel 3. 6 Perhitungan Standar Deviasi Capacitive Soil Moisture Sensor	35
Tabel 3. 7 Perhitungan Standar Deviasi Sensor DHT11	35
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Prototipe dan Komponen	45
Tabel 4. 2 Data Hasil Perbandingan Kelembaban Tanah Dan Hasil Observasi Penyiraman Otomatis	49
Tabel 4. 3 Perhitungan Standar Deviasi Capacitive Soil Moisture Sensor	51
Tabel 4. 4 Data Hasil Perbandingan Suhu Udara.....	52
Tabel 4. 5 Data Hasil Perbandingan Kelembaban Udara.....	52
Tabel 4. 6 Perhitungan Standar Deviasi Sensor DHT11	55

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program/Sketch Arduino	66
-----------------------------------------------	----

ABSTRAK

Author, Ahmad Auhaz. 2022. **PROTOTIPE ALAT MONITORING DAN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT.** Skripsi : Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Drs. Abdul Basid, M.Si.

Kata Kunci : *Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis, Capacitive Soil Moisture Sensor, Sensor DHT11, Blynk, Internet of Things (IOT).*

Pada bidang pertanian terdapat sebuah kendala bagi para petani maupun penggemar tanaman, yaitu penyiraman air pada tanaman yang masih menggunakan cara manual. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem penyiraman tanaman otomatis yang dapat dimonitoring dan dikontrol dari jarak jauh melalui Smartphone Android. Capacitive Soil Moisture Sensor digunakan untuk mendeteksi kondisi kelembaban tanah. Apabila kelembaban tanah dibawah batas minimal maka akan muncul pemberitahuan pada tampilan aplikasi smartphone dan LCD I2C. Proses Penyiraman akan aktif jika kondisi tanah terbaca kering dan NodeMcu ESP8266 menerima perintah dari pengguna melalui Smartphone Android. Platform IoT sebagai proses pengiriman data serta pembacaan data pada sistem ini menggunakan aplikasi Blynk. Evaluasi penelitian menggunakan metode perbandingan data sebenarnya dengan data yang didapat pada sensor. Pengujian dilakukan dengan membandingkan keakuratan sensor yang digunakan dengan alat yang sudah beredar dipasaran. Penelitian ini menghasilkan karakteristik yang menunjukkan Capacitive Soil Moisture Sensor memiliki ketelitian sebesar 98,34% dan standar deviasi sebesar ± 0.78 untuk DHT11 pengukuran suhu udara memiliki ketelitian sebesar 96,64% dan standar deviasi sebesar ± 0.397 dan ketelitian sebesar 96,24% dan standar deviasi sebesar ± 1.089 untuk pembacaan kelembaban udara. Hasil prosentase tersebut menunjukkan sistem memiliki presisi yang baik dengan variasi data yang rendah.

ABSTRACT

Author, Ahmad Auhaz. 2022. **PROTOTYPE OF MONTORING EQUIPMENT AND AUTOMATIC PLANT WATERING BASED ON IOT.** Thesis : Department of Physics, Faculty of Science and Technology, State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Farid Samsu Hananto, M.T, (II) Drs. Abdul Basid, M.Si.

Keywords : *Automatic Plant Watering System, Capacitive Soil Moisture Sensor, DHT11 Sensor, Blynk, Internet of Things (IOT).*

In agriculture, there is an obstacle for farmers and plant enthusiasts, namely watering plants that are still using the manual method. This study aims to design and build an automatic plant watering system that can be monitored and controlled remotely via an Android smartphone. Capacitive Soil Moisture Sensor is used to detect soil moisture conditions. If the soil moisture is below the minimum limit, a notification will appear on the smartphone application display and the I2C LCD. The watering process will be active if the soil conditions read dry and the NodeMcu ESP8266 receives orders from the user via the Android Smartphone. The IoT platform as the process of sending data and reading data on this system uses the Blynk application. The research evaluation uses the method of comparing the actual data with the data obtained from the sensor. Testing is done by comparing the accuracy of the sensors used with tools that are already on the market. This research produces characteristics that show the Capacitive Soil Moisture Sensor has an accuracy of 98.34% and a standard deviation of ± 0.78 for DHT11 air temperature measurement has an accuracy of 96.64% and a standard deviation of ± 0.397 and an accuracy of 96.24% and a standard deviation of ± 1.089 for air humidity readings. The percentage result shows the system has good precision with low data variation.

نبذة مختصره

اوطار، احمد اوهاز. ٢٠٢٢. نموذج أولي لمعدات التثبيت والغرس الأوتوماتيكية القائمة على إنترنت الأشياء. الأطروحة: قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الدولة لإسلامية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: ١. فريد سامسو هاننطا الماجستير ٢. عبد الباسيد الماجستير.

الكلمات الرئيسية: نظام ري النبات الأوتوماتيكي، مستشعر رطوبة التربة بالسعة، المستشعر دعت ١، بلينك، نترنت الأشياء.

في الزراعة، هناك عقبة أمام المزارعين وهوارة النباتات، وهي سقي النباتات التي لا تزال تستخدم الطريقة اليدوية. تهدف هذه الدراسة إلى تصميم وبناء نظام آلي لسقي النباتات يمكن مراقبته والتحكم فيه عن بُعد عبر هاتف ذكي يعمل بنظام ذكري المظهر. يستخدم مستشعر رطوبة التربة السعوي للكشف عن ظروف رطوبة التربة. إذا كانت رطوبة التربة أقل من الحد الأدنى، فسيظهر إشعار على شاشة تطبيق الهاتف الذكي وشاشة I2C LCD ستكون عملية الري نشطة إذا كانت ظروف التربة جافة وتلقى NodeMcu ESP8266 أوامر من المستخدم عبر هاتف ذكري المظهر الذكي. تستخدم منصة إنترنت الأشياء كعملية إرسال البيانات وقراءة البيانات على هذا النظام تطبيق بلينك. يستخدم تقييم البحث طريقة مقارنة البيانات الفعلية مع البيانات التي تم الحصول عليها من المستشعر. يتم الاختبار من خلال مقارنة دقة أجهزة الاستشعار المستخدمة مع الأدوات الموجودة بالفعل في السوق. ينتج عن هذا البحث خصائص تبين أن مستشعر رطوبة التربة بالسعة لديه دقة 98.34% وانحراف معياري ± 0.78 لقياس درجة حرارة الهواء دعت ١١ بدقة 96.64% وانحراف معياري ± 0.397 ودقة 96.24% وانحراف معياري من ± 1.089 لقراءات رطوبة الهواء. تظهر نتيجة النسبة المئوية أن النظام يتمتع بدقة جيدة مع اختلاف بيانات منخفض.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman adalah tumbuhan yang dipelihara dan dirawat untuk diambil manfaat atau dipanen ketika sudah sampai waktu tertentu. Tanaman sangat berguna untuk memenuhi kebutuhan manusia. Dengan berkembangnya di era pembangunan ini teknologi mendorong masyarakat untuk terus berpikir inovatif, tidak hanya untuk mengeksplorasi penemuan-penemuan baru, tetapi juga memaksimalkan kinerja teknologi yang sudah ada untuk menunjang pekerjaan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Secara khusus, komputer sangatlah maju dan menembus disemua bidang kehidupan. Hampir semua aktivitas manusia sudah menggunakan teknologi modern, termasuk industri, rumah tangga, dan bahkan pertanian.

Pertanian merupakan salah satu kebanggaan Indonesia sebagai negara tropis. Namun, Indonesia merupakan salah satu negara yang perubahan iklimnya sangat ekstrim. Perubahan iklim ini ditandai dengan naiknya suhu dan permukaan air laut, serta kekeringan. Akibat perubahan iklim, Indonesia sering mengalami musim kemarau yang panjang. Luas lahan pertanian Indonesia mencapai 76 juta hektar, 89% di antaranya merupakan lahan kering (Adhiguna & Rejo, 2018).

Pada bidang pertanian terdapat sebuah kendala bagi para petani maupun penggemar tanaman, yaitu penyiraman air pada tanaman yang masih menggunakan cara manual. Alasan lain yang sangat penting adalah jumlah air yang terbuang sia-sia setelah penggunaan air yang tidak direncanakan. Begitupun juga penggunaan air di lahan pertanian yang lebih atau kekurangan dapat menyebabkan tanaman membusuk dan mengering. Petani menggunakan teknik manual untuk mengatur

pengairan tanaman dengan melakukan penyiraman air secara berkala. Terkadang proses ini lebih banyak menghabiskan air atau jika terlambat menyiram maka tanaman menjadi kering. Tanaman yang kekurangan air akan lebih terlihat dahulu mengalami penurunan mulai dari tingkat pertumbuhan pohon melambat dan buah yang tidak berkembang secara maksimal sebelum akhirnya tanaman itu layu dan mulai mengering. Adapun kendala bagi para penggemar tanaman hias yang biasa menanam tanaman di teras atau di balkon rumah mereka. Padatnya aktivitas manusia yang memaksa mereka berhari-hari jauh dari rumah menyebabkan kurangnya waktu untuk menyiram tanaman, yang menyebabkan tanaman kekurangan air, yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Ketika mereka kembali ke rumah, mereka menemukan bahwa tanaman telah mengering dan sering mati.

Untuk itu dalam memelihara tumbuhan haruslah dengan baik dan benar. Memelihara tumbuhan dengan baik dan benar yaitu dengan melakukan penyiraman air secara konsisten dan sesuai dengan kebutuhan agar tumbuhan tidak kekeringan ataupun kelebihan air. Hal ini menjelaskan bahwa penggunaan air dari proses budidaya tanaman sangat penting, seperti yang tercantum dalam ayat Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 65 yang berbunyi:

وَاللَّهُ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَسْمَعُونَ ﴿٦٥﴾

Dan Allah menurunkan dari langit air (hujan) dan dengan air itu dihidupkannya bumi sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang mendengarkan (pelajaran). (Qs. An-Nahl: 65)

Dari Tafsir Jalalain (Al-Mahalli & As-Suyuthi, 2018) memaparkan, bahwa (Dan Allah telah menurunkan dari air dari langit (hujan) dengan air (hujan)

dihidupkan-Nya bumi) dengan tumbuh-tumbuhan (sesudah matinya) dimaksud mengalami kekeringan. Kemudian (Sesungguhnya pada yang demikian itu) yang dimaksud dalam hal yang telah disebutkan itu merupakan (benar-benar terdapat tanda) yang menunjukkan adanya hari kebangkitan (bagi orang-orang yang mendengarkan) dengan pendengaran disertai dengan pemikiran.

Ada berbagai faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan tanaman, misalnya kelembaban tanah, suhu, dan intensitas cahaya yang cukup. Salah satu faktor yang membuat tanaman agar dapat tumbuh dengan baik adalah tingkat kesuburan tanah. Indikator kesuburan tanah dapat dipengaruhi dari intensitas air yang terkandung di dalam tanah yaitu kelembaban tanah. Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau pori-pori tanah yang berada di atas water table (Jamulya dan Woro, 1993). Kelembaban tanah sangat dinamis, dihasilkan oleh penguapan, transpirasi dan rembesan di permukaan tanah. Informasi kelembaban tanah dapat digunakan untuk pengelolaan sumber daya air, peringatan kekeringan, perencanaan irigasi dan prakiraan cuaca (Arnold, 1999). Kebutuhan air yang cukup dapat memaksimalkan fotosintesis tanaman dengan baik.

Maka untuk menjaga kesuburan tanah diperlukan pemantauan tingkat kesuburan tanah dan juga alat penyiram tanaman otomatis yang dipengaruhi oleh tingkat kelembaban tanah. Pemantauan dan penyiraman tanaman otomatis ini akan membantu dalam perawatan tanaman menjadi lebih efektif dan hemat waktu sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih maksimal. Siska Andriani Br Tarigan (2019) merancang perangkat yang dapat menyirami tanaman secara otomatis. Alat ini dirancang untuk menggantikan pekerjaan manual dengan alat otomatis. Kelebihan alat ini adalah dapat mempermudah penyiraman manual. Alat ini

menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai pendeteksi kelembaban tanah, dan mengirimkan perintah ke Arduino uno untuk menghidupkan driver relay dan membiarkan pompa secara otomatis menyiram air sesuai dengan permintaan tanah. Peneliti merancang, membuat dan mengimplementasikan komponen sistem, antara lain Arduino uno dan sensor sebagai pengontrol, driver relay untuk menghidupkan dan mematikan pompa air, dan LCD untuk menampilkan pembacaan kelembaban tanah (Liquid Cristal Display). Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang diproduksi berfungsi dengan baik dan dapat dikembangkan sesuai dengan yang diharapkan. Ketika kelembaban tanah kurang dari 43% perangkat mulai menyiram, dan berhenti ketika kelembaban tanah mencapai 44-100%.

Berdasarkan penelitian yang telah ada sebelumnya maka dilakukan sebuah pengembangan prototipe agar tercipta suatu sistem yang lebih efisien untuk merawat tanaman. Untuk itu dirancanglah sebuah prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis Internet of Things. Dengan memanfaatkan sistem penyiraman tanaman otomatis yang sudah ada. Perancang mengembangkan sistem kontrolnya dengan menggunakan perangkat android (smartphone), yaitu memanfaatkan koneksi internet sebagai kontrol dan monitoring kondisi suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah pada penyiraman tanaman. Peneliti menggunakan dua buah sensor pada penelitian ini yaitu Capacitive Soil Moisture Sensor dan sensor DHT11, Capacitive Soil Moisture Sensor ini digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban tanah, sedangkan sensor DHT11 berfungsi sebagai pemantau nilai suhu udara dan kelembapan udara disekitar tanaman. Prototipe pada penelitian ini berbasis mikrokontroler NodeMCU dan aplikasi Blynk sebagai

platform IoT yang diinstal di smartphone. Sehingga penyiraman tanaman dapat dikontrol dan dimonitoring dari jarak jauh.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang dan membuat alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IoT (Internet of Things)?
2. Bagaimana cara kerja sistem alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IoT (Internet of Things)?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah dapat menghasilkan sebuah prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IoT (Internet of Things).

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memudahkan dan meningkatkan efisiensi waktu dalam merawat tanaman
2. Sebagai inovasi baru bagi para petani maupun penggemar tanaman untuk dapat memantau tanamannya dengan memonitoring dan menyiram tanaman secara otomatis.
3. Dapat dijadikan referensi penelitian selanjutnya dalam teknologi bidang pertanian.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem kerja menggunakan Capacitive Soil Moisture Sensor untuk mengukur kelembaban tanah.
2. Sensor DHT11 hanya berfungsi untuk monitoring suhu dan kelembaban udara disekitar tanaman.
3. Alat akan beroperasi secara otomatis saat sensor membaca kelembaban tanah.
4. Kontrol pada Smartphone hanya berfungsi sebagai on/off relay ke 2 untuk mengontrol penyiraman otomatis.
5. Tidak membahas tentang ilmu tanah dan variabel-variabel lainnya yang berhubungan dengan tanah.
6. Menggunakan aplikasi Blynk di smartphone android sebagai media untuk memonitoring tanaman dengan menghubungkan sistem yang telah dirancang.
7. Air yang digunakan telah di tampung dan dialirkan menggunakan pompa air untuk menyiram tanaman dan volume air yang keluar tidak dapat diprediksi.
8. Mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMcu ESP8266.
9. Bahasa pemrograman menggunakan bahasa pemrograman C pada *software* ARDUINO IDE.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Islam

Pertanian merupakan salah satu mata pencaharian terpenting di Indonesia. Namun, dibidang pertanian masyarakat Indonesia masih menggunakan cara manual saat menyiram. Oleh karena itu, penyiraman manual dapat mengakibatkan suplai air berlebih atau kurang. Padahal, air merupakan salah satu unsur penting bagi tumbuhan untuk hidup. Allah berfirman dalam Al-Quran surah Az-Zumar ayat 21 sebagai berikut:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ ثُمَّ يُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطَامًا إِنَّ فِي ذَلِكَ لَذِكْرًا لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

Artinya: “Apakah engkau tidak memperhatikan, bahwa Allah menurunkan air dari langit, lalu diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi, kemudian dengan air itu ditumbuhkan-Nya tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, kemudian menjadi kering, lalu engkau melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sungguh, pada yang demikian itu terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal sehat.” (Az-Zumar: 21).

Dari Tafsir Jalalain (Al-Mahalli & As-Suyuthi, 2018) memaparkan, bahwa (Apakah kamu tidak memperhatikan) maksudnya tidak mengetahui (bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diatur-Nya menjadi sumber-sumber) yakni, dia memasukkan air itu ke tempat-tempat yang dapat menjadi sumber air (di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering) menjadi layu dan kering (lalu kamu melihatnya) sesudah hijau menjadi (kekuning-kuningan kemudian dijadikan-Nya hancur berderai) yakni rontok (Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran) peringatan (bagi orang-orang yang mempunyai

akal) bagi orang-orang yang mau mengambil pelajaran darinya untuk menyimpulkan keesaan dan kekuasaan Allah swt.

Air merupakan bagian terpenting yang tidak bisa dipisahkan dalam pertumbuhan tanaman. Sudah jelas bahwa untuk mendapatkan kualitas yang baik maka harus menjaga suplai kadar air agar sesuai dengan tumbuhan. Begitu juga dibutuhkan untuk mengamati dan mempelajari tanaman dari biji hingga menguning/mati. Bagian ini juga menjelaskan perlunya pemantauan/pengamatan tanaman. Selain merawat tanaman tersebut, juga perlu mengenali ciri-ciri tanaman tersebut.

2.2 Kelembaban Tanah

Air dalam tanah merupakan komponen yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang tumbuh pada tanah tersebut. Keberadaan air di dalam tanah disebabkan oleh fakta bahwa air ditahan oleh massa tanah, tertahan atau terikatnya air pada tanah disebabkan adanya penyerapan atau tekanan hidrostatis. Air dapat hilang dari tanah karena penguapan akar tanaman (Anggorowati dan Hardiyanti, 2010).

Pada tanaman air memiliki beberapa peran penting, antara lain sebagai pelarut unsur hara, seperti garam, gas, dan senyawa molekul organik lainnya, sebagai alat transportasi fotosintesis dari sumber ke limbung, sebagai bagian dari penyusun utama sel jaringan tumbuhan, dan sebagai pengatur suhu pada tumbuhan. Jika ketersediaan air di dalam tanah kurang dari yang dibutuhkan oleh tanaman, akibatnya air sebagai bahan baku untuk proses fotosintesis dan sebagai alat pengangkut unsur hara ke daun akan terhambat sehingga berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Salisbury dan Ross, 1997).

Kelembaban tanah dipengaruhi oleh banyaknya kadar air yang terkandung dalam tanah yang berasal dari curah hujan, pencairan salju, atau dengan daya tarik kapiler dari air tanah. Apabila tanah mengandung kadar air yang tinggi maka kelebihan air tanah akan dikurangi melalui proses evaporasi, transpirasi dan transpor air bawah tanah (Lakitan, 1993).

Tabel 2. 1 Kelembaban tanah ideal untuk tanaman berdasarkan pada website Javamas Agrophos

TABEL KELEMBABAN TANAH IDEAL UNTUK TANAMAN					
JENIS TANAMAN	Kelembaban tanah ideal	JENIS TANAMAN	Kelembaban tanah ideal	JENIS TANAMAN	Kelembaban tanah ideal
Cabe/Tomat	40%-60%	Kubis	40%-60%	Slada	30%-50%
Terong	40%-60%	Bunga Kol	40%-60%	Seledri	40%-60%
Jagung	30%-50%	Bawang2an	30%-50%	Pepaya	30%-50%
Melon	50%-70%	Kentang	30%-50%	Anggur	30%-50%
Semangka	50%-70%	Wortel	30%-50%	Strawberry	40%-60%
Mentimun	50%-70%	Kacang Tanah	30%-50%	Bunga Melati	30%-50%
Gambas/Labu2an	40%-60%	Kedelai/Kcng ljo	30%-50%	Pohon Buah2an	30%-50%

2.3 Suhu dan Kelembaban Udara

Suhu (udara) adalah derajat panas suatu benda (udara) yang diukur dengan termometer (C, R, F, K) contoh 15°C. Untuk evaluasi lahan atau mencari lokasi untuk tanaman, suhu udara yang digunakan adalah suhu rata-rata tahunan. Dalam evaluasi kesesuaian lahan tidak berdasarkan suhu kardinal, tetapi berdasarkan pembatas pertumbuhan, maka dibuat kisaran suhu yang termasuk dalam S1 (sangat sesuai), S2 (cukup sesuai), S3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai) (Widyasunu, 2014).

Tabel 2. 2 Tabel suhu udara ideal untuk beberapa tanaman

Tanaman	S ₁	S ₂	S ₃	N
----- (°C) -----				
Padi	24-29	22-24 29-32	18-22 32-35	<22 >35
Jagung	20-26	26-30	16-30 30-32	< 16 > 32
Sorgum	25-27	27-30 18-25	30-35 15-18	> 35 < 15
Kacang hijau	12-24	24-27 10-12	27-30 8-10	> 30 < 8

Tanaman	S ₁	S ₂	S ₃	N
----- (°C) -----				
Talas	25-32	>32 22-25	20-22	< 20
Ubi Kayu	22-28	20-30 28-30	18-20 30-35	< 18 > 35
Durian	25-28	28-32 22-25	32-35 20-22	> 35 < 20
Kedele	23-25	20-23 25-28	18-20 28-32	< 18 > 32
Kentang	16-18	14-16 18-20	12-14 20-23	< 12 > 32
Mangga	22-28	28-34 18-32	34-40 15-18	< 15 > 40
Rambutan	25-28	28-32 22-25	32-35 20-22	< 20 > 35
Sirkaya	18-25	25-30 15-18	30-35 10-15	> 35 < 10

Kelembaban udara adalah seberapa banyak kandungan uap air di udara. Ketika suhu naik, air menguap lebih cepat, berubah menjadi uap air dan meningkatkan kelembaban. Jadi, berapa tingkat kelembaban terbaik untuk tanaman? kisaran kelembaban ideal untuk sebagian besar tanaman dewasa adalah 50% hingga 60%. Beberapa tanaman tropis, seperti nanas, terbiasa dengan tingkat kelembaban hingga 90%. Banyak sukulen, seperti kaktus, akan baik-baik saja dengan tingkat kelembaban serendah 10%. Sebagai aturan umum, tanaman dengan

daun yang lebih tebal dapat mentolerir tingkat kelembaban yang lebih rendah (madore).

2.4 Prototype

Prototype atau prototipe adalah suatu metode dalam pengembangan produk dengan membuat rancangan, sampel atau model dengan tujuan untuk menguji konsep atau proses kerja produk. Prototipe itu sendiri bukanlah produk akhir yang nantinya akan diedarkan. Prototype dibuat untuk kebutuhan awal development software dan untuk mengetahui apakah fitur dan fungsi dalam program berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah direncanakan. Sehingga pengembang produk dapat mengidentifikasi kekurangan dan kesalahan pada tahap awal sebelum mengimplementasikan fitur lain dalam produk dan merilisnya (Setiawan, 2021).

2.5 Internet of Things

Berdasarkan jurnal yang ditulis oleh Apri Junaidi bahwa “Menurut (Burange & Misalkar, 2015) “Internet of Things (IOT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer“.

Internet of Things adalah perkembangan ilmiah yang menjanjikan yang mengoptimalkan kehidupan berdasarkan kerja kolaboratif sensor pintar dan perangkat pintar di jaringan Internet (Keoh, Kumar, dan Tschofenig, 2014).

Internet of Things adalah konsep atau program di mana objek dapat mentransfer atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa bantuan komputer dan manusia. IoT pertama diusulkan oleh Kevin Ashton dalam presentasinya pada tahun 1999, salah satu pendiri dan direktur eksekutif MIT Automatic Identification

Center. Pada dasarnya, Internet of Things mengacu pada hal-hal yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi sempurna dari sistem internet.

Internet of Things mempunyai kemampuan untuk memperbaiki dunia sebagaimana yang telah dilakukan oleh internet, atau mungkin bisa lebih baik. Pendalaman pada Internet of Things masih berada dalam tahap perkembangan dan terus maju dengan inovasi-inovasi yang baru.

Peran utama Internet of Things adalah sebagai alat untuk memudahkan dalam pengoperasian dan pengawasan sesuatu yang berupa fisik. Maka dari itu konsep IoT ini sangat berfungsi dalam membantu aktifitas di kehidupan sehari-hari, mulai dari penggunaan perorangan, perkantoran, rumah sakit, pariwisata, transportasi, industri, konserverasi hewan, peternakan dan pertanian, hingga ke pemerintahan. IoT juga sangat berguna untuk mengotomatiskan perangkat apa pun yang terhubung ke internet. Pengaturan otomatisasi dapat dengan mudah dikonfigurasi tanpa harus pergi ke lokasi perangkat. Untuk alasan keamanan di area yang tidak dapat diakses manusia, atau untuk alasan yang berkaitan dengan jangkauan perangkat yang dikendalikan (Rahman, 2018).

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sistem personal komputer fungsional pada sebuah chip. Didalam itu berisi inti prosesor, memori (sejumlah miniRAM, memori program, atau keduanya), & alat-alat input / output. Dengan begitu, mikrokontroler adalah sebuah alat elektronika digital yang memiliki masukan dan keluaran dan juga kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus menggunakan cara khusus, pada dasarnya sistem kerja mikrokontroler yaitu membaca dan menulis data. Mikrokontroler adalah komputer pada chip yang digunakan untuk mengontrol

perangkat keras elektronik yang menekankan kinerja dan profitabilitas. Kita bisa menyebutnya "Pengontrol kecil" yang sebelumnya dibutuhkan banyak sistem elektronik dengan komponen yang didukung seperti IC TTL dan CMOS dapat dibuat lebih kecil dan akhirnya terpusat dan dikendalikan oleh mikrokontroler ini (Eriyadi dan Nugroho, 2018).

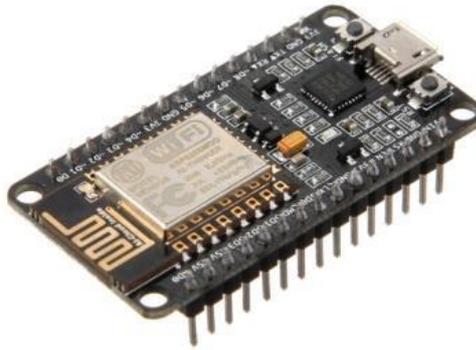
2.7 Arduino

Arduino merupakan pengendali mikro single-board yang sifatnya open-source, pengembangan selanjutnya dari wiring platform, didesain guna memudahkan penggunaan elektronika pada aneka macam bidang. Hardwarenya dilengkapi dengan prosesor AtmelAVR dan softwarenya menggunakan Arduino IDE, yaitu bahasa pemrograman dari Arduino sendiri. Awal mula tujuan dibentuknya Arduino yaitu untuk menciptakan perangkat yang mudah dan rendah biaya. Di dalam Arduino terdapat chip mikrokontroler yang isinya meliputi CPU, memori, dan I/O yang dapat dikontrol dengan cara memprogramnya. I/O atau biasa disebut GPIO (General Purpose Input Output Pins) adalah pin yang dapat menjadi input atau output dengan memprogramnya sesuai kebutuhan (Nopriawan, 2018).

2.8 NodeMCU

NodeMCU adalah papan produk elektronik berbasis chip ESP8266 dengan kinerjanya yang dapat mengoperasikan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). NodeMCU memiliki beberapa pin I/O. Dalam proyek internet of things NodeMCU dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi berupa controlling atau juga monitoring. Pemrograman NodeMCU ESP8266 dapat menggunakan Arduino IDE. Untuk memudahkan dalam memprogram pada NodeMCU sudah

terdapat bagian port usb (miniUSB) sehingga dapat langsung dihubungkan dengan komputer.



Gambar 2. 1 NodeMcu ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah generasi selanjutnya yang merupakan pengembangan dari modul platform Internet of Things (IoT) kelompok ESP8266 tipe ESP-12. Dari segi fungsi modul ini hampir seperti platform modul arduino, yang membedakannya yaitu NodeMCU ESP8266 dikhususkan untuk “Connected to Internet“ (Dewi, Rohmah, Zahara).

2.9 Arduino IDE

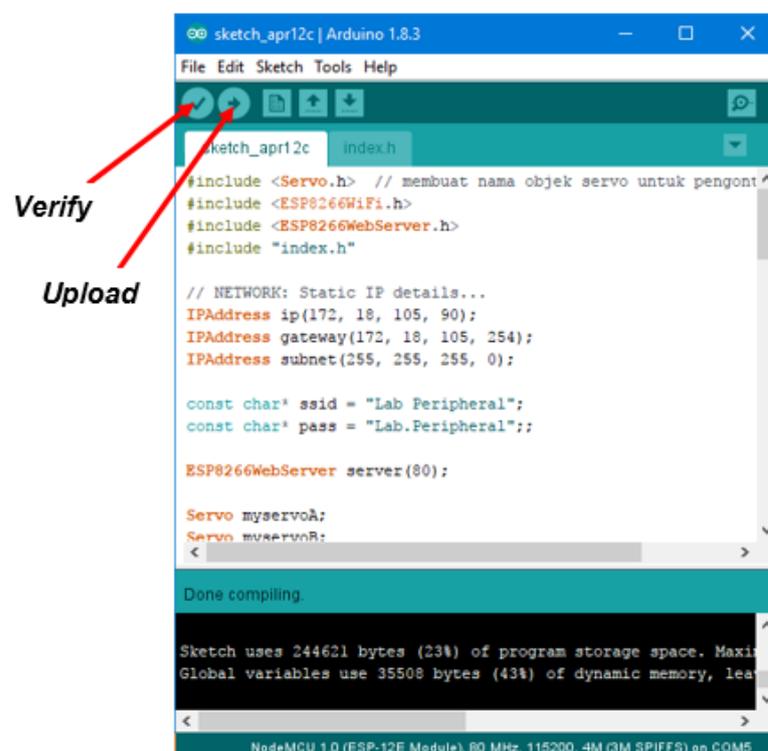
Arduino IDE merupakan sebuah editor yang fungsinya untuk menulis program, mengcompile, dan mengunggah ke board Arduino. (15) Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Wiring sehingga operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software program Processing yang diperbarui menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino (Riswandi, 2019).

IDE adalah kependekan dari Integrated Development Environment. IDE merupakan sebuah program yang nantinya akan digunakan untuk membuat

program pada ESP8266 NodeMCU. Program yang telah ditulis menggunakan Software Arduino IDE disebut dengan sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks lalu disimpan dalam file dengan ekstensi .ino.

Pada perangkat lunak Arduino IDE, terdapat sejenis message box berwarna hitam yang fungsinya untuk menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian kanan bawah Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan (Endra, 2019).

- a. Fungsi verifikasi / kompilasi digunakan untuk memeriksa sketsa yang dibuat untuk kesalahan tata bahasa. Jika tidak ada kesalahan, tata bahasa akan dikompilasi ke dalam bahasa mesin.
- b. Fungsi upload yaitu untuk mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board.



Gambar 2. 2 Tampilan Arduino IDE

2.10 Capacitive Soil Moisture Sensor

Sensor kelembaban tanah kapasitif adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kelembaban secara kapasitif (Dfrobot, 2017). Secara sederhana, kapasitor menyimpan muatan listrik. Komponen kelistrikan yang dikenal dengan kapasitor terdiri dari tiga buah. Pelat positif, pelat negatif dan ruang di antara pelat, yang dikenal sebagai dielektrik. Bentuk fisik dan konstruksi kapasitor praktis sangat bervariasi dan banyak jenis kapasitor yang umum digunakan. Kebanyakan kapasitor mengandung setidaknya dua konduktor listrik sering dalam bentuk pelat logam atau permukaan yang dipisahkan oleh media dielektrik. Sensor kelembaban kapasitif bekerja dengan mengukur perubahan kapasitansi yang disebabkan oleh perubahan dielektrik. Itu tidak mengukur kelembaban secara langsung (air murni tidak menghantarkan listrik dengan baik), melainkan mengukur ion-ion yang larut dalam kelembaban. Ion-ion ini dan konsentrasinya dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, misalnya menambahkan pupuk misalnya akan mengurangi ketahanan tanah. Pengukuran kapasitif pada dasarnya mengukur dielektrik yang dibentuk oleh tanah dan air merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi dielektrik. Pengukuran kapasitif memiliki beberapa keuntungan, tidak hanya menghindari korosi pada probe tetapi juga memberikan pembacaan kadar air tanah yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan sensor kelembaban tanah resistif. Karena kontak (pelat plus dan pelat minus kapasitor) tidak terkena tanah, tidak ada korosi pada sensor itu sendiri. Kapasitansi sensor diukur dengan menggunakan rangkaian berbasis 555 yang menghasilkan tegangan sebanding dengan kapasitor yang dimasukkan ke dalam tanah. Kami kemudian mengukur tegangan ini dengan

menggunakan Analog to Digital Converter yang menghasilkan angka yang kemudian dapat kami tafsirkan sebagai kelembaban tanah (Switchdoc.com, 2020).



Gambar 2. 3 Capacitive Soil Moisture Sensor

Adapun sensor ini dapat bekerja pada tegangan input sebesar 3,3 – 5,5 Volt DC, dengan jangkauan keluaran tegangan analog sebesar 0 – 3 Volt DC. Output yang dihasilkannya tersebut dapat dibaca oleh mikrokontroler pada umumnya, seperti Arduino, Raspberry, hingga modul ESP pada port analognya. (Dfrobot, 2017).

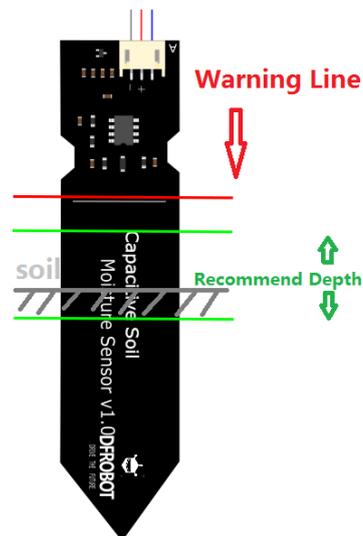
Ini adalah sensor analog. Arduino UNO menggunakan Analog to Digital Converter (ADC) dari 0 hingga 1023. Nilai ADC yang lebih tinggi adalah kelembaban tanah yang lebih rendah. Dapat dilaporkan nilai kelembaban tanah dalam persentase seperti pada (Jariyayothin, Jeravong-aram, Ratanachaijaroen, Tantidham, Intakot, 2018):

$$\% \text{ Soil Moisture} = 100 - \frac{ADC}{1023} \times 100$$

Gambar 2. 4 % Soil Moisture

Untuk mendapatkan pembacaan akurat terdekat dilakukan sebuah kalibrasi sensor. Buka monitor port serial dan atur baud rate ke 9600. Catat nilai sensor saat probe terkena udara kering sebagai "Nilai 1", Ini adalah nilai batas tanah kering "Humidity: 0%RH". Lalu ambil secangkir air dan masukkan probe ke dalamnya

tidak lebih dari garis merah pada diagram. Catat nilai sensor saat probe terkena air sebagai "Nilai 2", Ini adalah nilai batas tanah lembab "Humidity: 100%RH. Dari sini Anda dapat menemukan nilai analog maksimum dan minimum yang dapat dipetakan ke nilai persentase dari 0 hingga 100% sesuai program (Dfrobot, 2017).



Gambar 2. 5 Rentang Kalibrasi

Dalam penelitian ini, tanaman rumahan umumnya bisa diklasifikasikan untuk kebutuhan air menjadi tiga tingkatan sebagaimana dijelaskan dalam Tabel 2.3 sebagai berikut (Jariyayothin, Jeravong-aram, Ratanachaijaroen, Tantidham, Intakot, 2018).

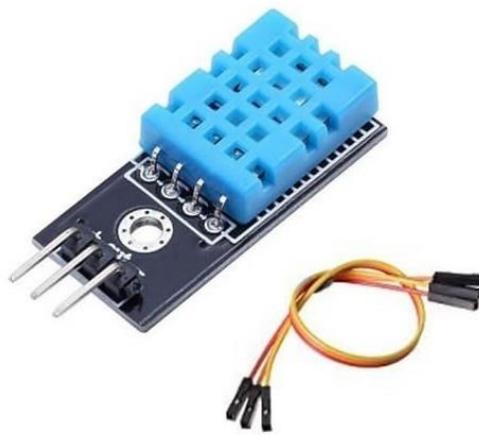
Tabel 2. 3 Tiga tingkat kelembaban tanah di ADC dan nilai presentase untuk sensor kelembaban

ADC	PERCENTAGE	SOIL CONDITION
710 ~ 1023	31.5 ~ 0	Low
410 ~ 700	60.8 ~ 31.6	Medium
0 ~ 400	100 ~ 60.9	High

2.11 Sensor DHT11

DHT11 adalah modul sensor suhu dan kelembaban udara relatif dalam satu paket yang menggunakan konsumsi daya rendah dan umum digunakan pada aplikasi data logger. Modul ini memiliki stabilitas pada pemakaian jangka panjang

dan luaran yang terkalibrasi. DHT11 dapat mengukur suhu udara antara 0-50 derajat Celsius dan kelembaban udara antara 20 - 90% dengan resolusi masing-masing sebesar 0,1 derajat Celsius dan 1% Relative Humidity (RH). Akurasi untuk pengukuran suhu dan kelembaban adalah ± 2 derajat Celsius dan $\pm 4\%$ RH (Najmurrokhman A, Kusnandar, Amrulloh, 2018).



Gambar 2. 6 Sensor DHT11

2.12 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri dari 16 karakter LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x2 (Kadir).

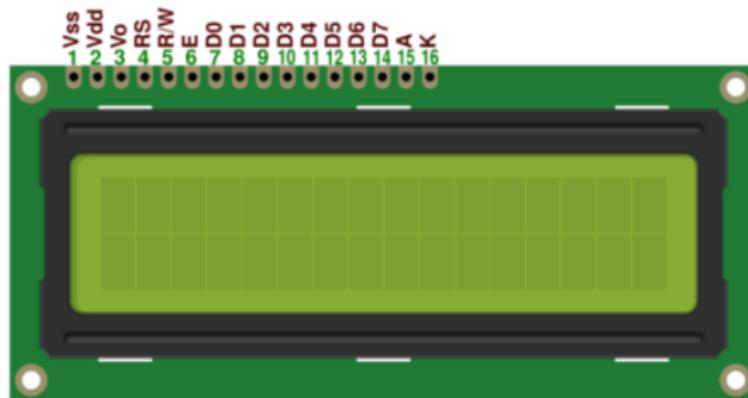
Menurut sumber, “Modul liquid crystal display (LCD) merupakan modul display yang multifungsi, karena dapat digunakan untuk menampilkan berbagai macam tampilan. Dapat menampilkan berupa huruf, angka dan karakter lainnya serta dapat menampilkan teks maupun pesan singkat lainnya (Widhi dan Winarno, 2014).

LCD (Liquid Crystal Display) adalah media tampilan dengan kristal cair sebagai tampilan utamanya. LCD telah digunakan di berbagai bidang, seperti fungsi elektronik seperti televisi, kalkulator, dan layar komputer pribadi. Pada aplikasi

LCD, jumlah karakter yang digunakan pada LCD dot matrix adalah 2 x 16. LCD sangat kasar dan dapat digunakan sebagai tampilan untuk menunjukkan status pengoperasian perangkat. Layar LCD memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. 192 karakter telah disimpan.
3. Ada generator karakter yang diprogram.
4. Dapat dialamatkan dalam mode 4-bit dan 8-bit.
5. Dilengkapi dengan lampu latar

Proses inisialisasi pin Arduino yang dihubungkan ke pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6 dan D7 dilakukan pada baris LiquidCrystal (2, 3, 4, 5, 6, 7), dimana lcd berhubungan dengan instruksi setiap saat. Variabel yang selalu dipanggil akan menggunakan LCD (SUPRIANTO, 2015).



Gambar 2. 7 LCD 16x2

2.13 Modul I2C Backpack LCD

I2C/TWI LCD merupakan modul yang digunakan untuk mengurangi penggunaan pin pada LCD. Modul ini memiliki 4 pin yang terhubung ke Arduino. Arduino uno sudah mendukung komunikasi I2C dengan modul I2C-LCD, sehingga dapat mengontrol LCD karakter 16x2 dan 20x4 hanya dengan 2 pin yaitu pin input analog 4 (SDA) dan pin input analog 5 (SCL) (Ajie.2016).



Gambar 2. 8 Modul I2C Backpack LCD

2.14 Water Pump

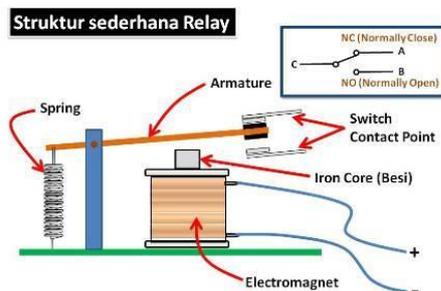
Pompa air (water pump) adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan zat cair dari suatu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi ke cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara kontinyu. Prinsip kerja pompa adalah membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (hisap) dan keluaran (discharge). Dengan kata lain pompa berfungsi untuk mengubah tenaga mekanik dari sumber tenaga (penggerak) menjadi energi kinetik (kecepatan), dalam hal ini tenaga tersebut dapat digunakan untuk mengalirkan zat cair dan mengatasi hambatan-hambatan pada pengaliran. Sebuah peralatan mekanis dengan sumber daya sebagai penggerak yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari satu tempat ke tempat lain, Dimana cairan hanya mengalir bila ada perbedaan tekanan. (Nugrahanto, 2017).



Gambar 2. 9 Water Pump Tegangan kerja: 3~5V DC

2.15 Relay

Relay adalah perangkat elektronik yang dapat menghubungkan atau memutuskan arus listrik besar dengan menggunakan arus listrik kecil. Dapat dikatakan juga bahwa relay adalah sakelar yang beroperasi menurut prinsip elektromagnetik. Didalam relay terdapat sebuah tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) yang berada didekatnya, dimana ketika solenoid dialiri oleh arus listrik kecil maka akan menimbulkan gaya magnet, lalu batang besi akan menarik tuas besi sehingga kontak sakelar menjadi terhubung dan arus listrik dapat mengalir. Saklar akan terputus ketika arus listrik kecil diberhentikan yang membuat gaya magnet menghilang sehingga tuas akan kembali keposisi semula. Relay adalah jenis saklar yang terdiri dari coil dan contact, coil adalah sebuah kumparan kawat yang menerima arus listrik, dan contact adalah saklar/switch yang dipengaruhi dari ada tidaknya arus listrik pada kumparan (Dewi, Rohmah, dan Zahara).



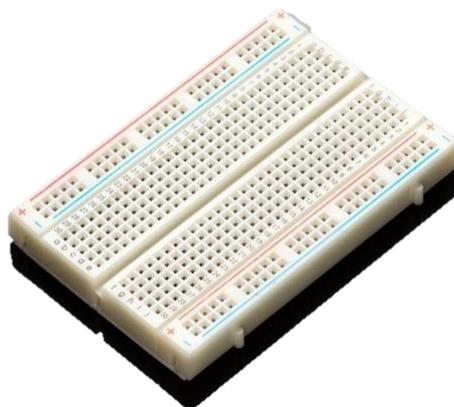
Gambar 2. 10 Struktur sederhana relay



Gambar 2. 11 Relay

2.16 Bread Board

Menurut sumber yang telah ada, "Breadboard, juga dikenal sebagai Project Board (papan proyek), adalah papan sirkuit tercetak yang banyak digunakan untuk membuat dan menguji prototipe sirkuit elektronik. Keuntungan menggunakan bread board adalah kita dapat membuat sirkuit elektronik dan tidak perlu solder, tinggal masukkan kaki-kaki komponen elektronik ke dalam lubang pada papan sirkuit. Kita juga dapat dengan mudah mengganti dan menambah komponen elektronika untuk menghemat waktu dan biaya. Breadboard ada pada gambar di bawah ditunjukkan pada 5, dan Gambar 6 menunjukkan jalur sambungan pada bread board. Memahami jalur sambungan pada bread board dapat membantu kita untuk merakit menjadi lebih mudah" (Purbakawaca, 2016).



Gambar 2. 12 Breadboard

2.17 Blynk App

Blynk merupakan sebuah layanan server yg dipakai guna mendukung project Internet of Things. Layanan server ini mempunyai ruang lingkup pengguna mobile baik iOS dan juga Android. Aplikasi pendukung IoT ini dapat diunduh dengan mudah melalui Google play. Terdapat berbagai macam hardware yang telah didukung oleh Blynk sebagai project Internet of Things. Blynk merupakan dashborad digital menggunakan fasilitas interface grafis pada pembuatan

projectnya. Untuk menambahkan komponen dalam Blynk Apps yaitu dengan cara Drag and Drop sehingga lebih mudah dalam penambahan komponen input/output tanpa perlu kemampuan pemrograman Android juga iOS (Hasan, 2019).

Aplikasi seluler adalah perangkat lunak yang berjalan di perangkat seluler seperti smartphone atau tablet. Aplikasi seluler disebut juga aplikasi yang dapat diunduh, dan memiliki fungsi tertentu yang dapat melengkapi fungsi perangkat seluler itu sendiri. Untuk mendapatkan aplikasi mobile yang diinginkan, pengguna dapat mengunduhnya melalui beberapa situs sesuai dengan sistem operasinya. Google Play dan iTunes adalah contoh website yang menyediakan berbagai aplikasi bagi pengguna Android dan iOS untuk mendownload aplikasi yang mereka inginkan (Irsan, 2015).

Blynk dibuat guna mengontrol dan memonitoring sebuah hardware pada jarak yang jauh dengan menggunakan komunikasi data internet ataupun intranet (jaringan LAN). Kemampuan dalam menyimpan data & menampilkan data secara visual baik memakai angka, warna dan juga grafis semakin memudahkan pengguna pada pembuatan project dibidang Internet of Things (Hasan, 2019).



Gambar 2. 13 Tampilan Aplikasi Blynk

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember sampai Februari di Mini Garden Mts. Al-Hikmah Desa Sumberwangi, Kecamatan Kanor, Kabupaten Bojonegoro.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa rancang bangun alat dengan melakukan uji coba prototipe pemantau kelembapan tanah, suhu dan kelembaban udara dan penyiram tanaman otomatis berbasis Internet of Things menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Blynk App. Diharapkan hasil pada penelitian ini adalah keluaran data berupa nilai kelembaban pada tanah, nilai suhu dan kelembaban udara dan berjalannya alat penyiraman tanaman secara otomatis yang dapat dimonitoring lewat smartphone.

3.3 Studi Literatur

Sebelum melakukan rancang bangun sistem monitoring dan otomatisasi penyiram tanaman berbasis Internet of Things, dilakukan studi literatur terlebih dahulu. Adapun studi literatur yang dilakukan yaitu pengumpulan paper, pendalaman topik penelitian, analisa mengenai mikrontroler, aplikasi dengan pengaturan tampilannya, serta berbagai referensi lainnya yang terkait dengan Internet of Things.

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Pc/laptop
2. Smartphone android
3. Tang jepit
4. Obeng
5. Water pump
6. Soil Meter

3.4.2 Bahan Penelitian

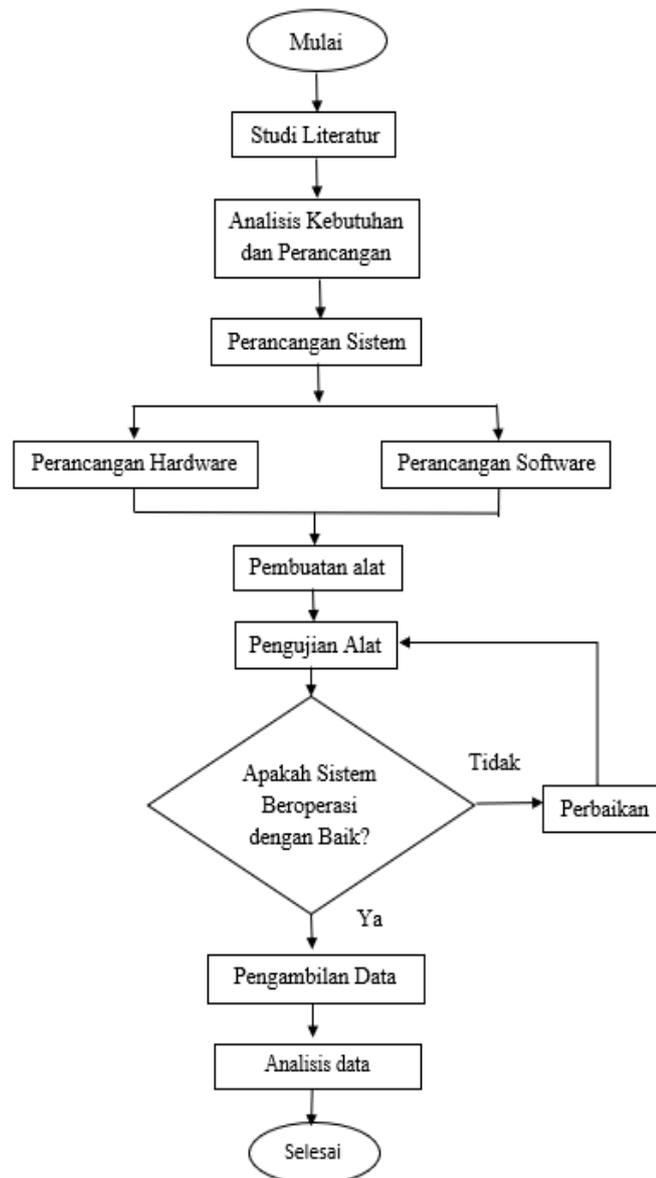
Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. NodeMCU
2. Breadboard
3. Kabel USB
4. Tanaman
5. Kabel jumper
6. LCD 16x2 I2C
7. Relay
8. Pot
9. Lem
10. Tanah
11. Capacitive Soil Moisture Sensor

12. Tempat Penampung Air
13. Selang
14. Box

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IoT dengan NodeMCU ini meliputi beberapa tahapan yakni seperti yang ditunjukkan pada diagram alir sebagai berikut :



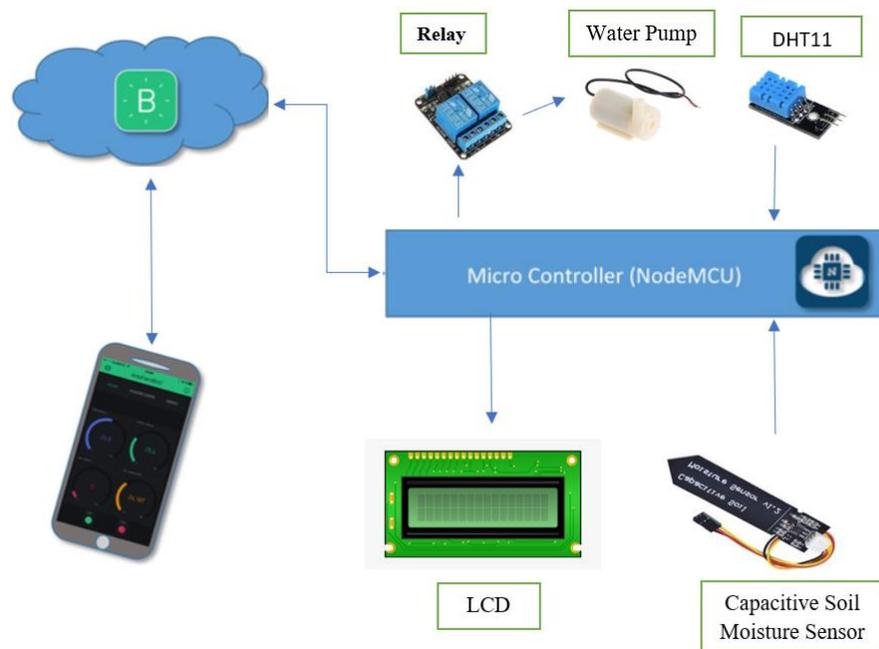
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

3.6 Tahap Perancangan Alat

Perancangan alat dibagi menjadi dua tahap, yakni tahap perancangan perangkat keras (*Hardware*) dan yang kedua tahap perancangan pada perangkat lunak (*Software*).

3.6.1 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Sebelum merancang perangkat lunak terlebih dahulu untuk merancang perangkat keras. Adapun Perancangan modul perangkat keras alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis NodeMCU dengan aplikasi Blynk adalah sebagai berikut:

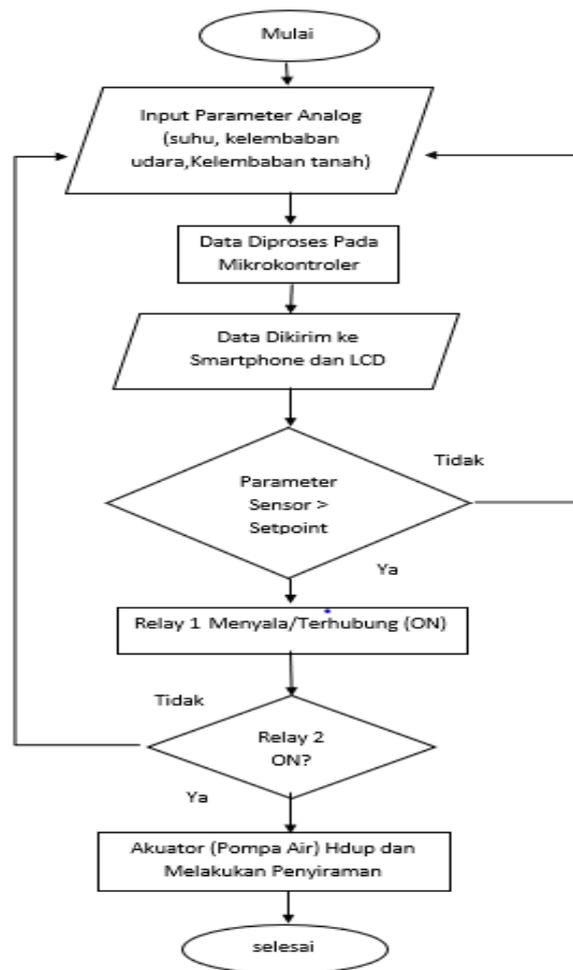


Gambar 3. 2 Diagram Blok

Tiap-tiap bagian dari diagram blok perancangan perangkat keras pada gambar dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Input pada NodeMCU
 - a. Soil Moisture Sensor, sensor ini berfungsi sebagai pengukur kelembaban tanah.

- b. DHT11, sensor ini berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.
 - c. Smartphone Android, pada Smartphone Android yang sudah terpasang aplikasi Blynk berfungsi sebagai input yaitu mengatur on/off relay 2 untuk mengontrol alat.
2. Output pada NodeMCU
- a. Relay, sebagai saklar elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutus aliran listrik.
 - b. Water pump, berfungsi untuk memompa air dari penampung menuju tanah yang akan disiram.
 - c. LCD 16x2, berfungsi untuk menampilkan data suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah didekat alat prototipe.
 - d. Smartphone Android, pada Smartphone Android yang sudah terpasang aplikasi Blynk berfungsi sebagai output yaitu untuk menampilkan data suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah.



Gambar 3. 3 Flowchart Sistem Alat Penyiraman Otomatis

Diagram alir sistem alat penyiraman otomatis dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pertama setelah semua rangkain dan komponen siap maka parameter sensor akan dibaca oleh mikorokontroler dan setelah nilainya diolah maka langsung terintegrasi dengan telepon seluler dan lcd yang sudah tersambung. Sehingga pengguna telepon seluler dapat memonitoring.
- b. Jika nilai parameter sensor kurang dari nilai setpoint yang sudah disetel maka tidak ada aksi apapun, sehingga hanya masih monitoring.
- c. Jika nilai parameter lebih atau sama dengan setpoint maka mikrokontroler akan mengirim perintah ke relay 1 untuk menyala.

d. Smartphone dapat memonitoring sekaligus mengontrol penyiraman otomatis dengan memberikan perintah ON/OFF pada relay 2. Pada kondisi awal relay 2 berstatus ON, maka apabila nilai parameter lebih atau sama dengan setpoint maka pompa akan menyala secara otomatis, dan pompa tidak akan menyala jika relay 2 berstatus OFF.

3.6.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada tahap ini dibutuhkan sebuah perangkat lunak/*software* guna merancang pembuatan prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IoT dengan mikrokontroler NodeMCU. Adapun software yang digunakan adalah Arduino IDE. Arduino IDE merupakan sebuah software untuk memprogram Arduino dan berbagai mikrokontroler sejenisnya. Pada software inilah NodeMCU ESP8266 dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dinamakan melalui sintaks pemrograman. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA yang dilengkapi dengan library C/C++ (*wiring*), yang membuat operasi input/output lebih mudah.

Untuk dapat menggunakan IoT (Internet of Things) diperlukan akses jaringan sebagai penghubung antara perangkat satu dengan perangkat lainnya. Adapun platform IoT yang digunakan pada penelitian ini adalah aplikasi Blynk yang diinstal pada perangkat smartphone android. Langkah pertama dalam menggunakan aplikasi Blynk ini adalah log in yaitu memasukkan username dan password email. Setelah log in lalu menuju ke halaman setting. Buat nama project lalu setting device yang akan digunakan lalu create. Selanjutnya blynk akan mengirimkan auth token pada email yang sudah didaftarkan tadi. Auth token

berfungsi sebagai sinkronisasi antara NodeMCU dengan Blynk. Setelah creat, widget box dapat digunakan sesuai kebutuhan untuk monitoring.

Pada sistem penyiram tanaman terdapat module NodeMCU yang akan terhubung dengan internet. NodeMCU berfungsi sebagai pengirim data ke web server melalui internet. NodeMCU dapat terhubung dengan internet untuk mendapatkan *Ip Adress* agar dapat mengakses ke web server. Web server yang digunakan pada penelitian ini adalah Blynk Cloud. Blynk Cloud berfungsi sebagai penyimpan data dan sebagai perantara monitoring. Keunggulan Blynk Cloud adalah web server ini sudah menjadi satu dengan aplikasi Blynk sehingga memudahkan bagi para pengembang IoT.

3.7 Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan menguji kinerja dari rancang bangun prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IoT dengan menggunakan aplikasi blynk yang telah dibuat. Data akan diambil dari pembacaan sensor yang digunakan yaitu berupa data suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah. Selanjutnya nilai data dari sensor dibandingkan dengan nilai data sebenarnya yang diukur menggunakan sebuah instrumen ukur untuk menguji keakurasian alat.

3.8 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis kuantitatif. Dimana analisis data dilakukan setelah data dari seluruh responden atau sumber data lain terkumpul. Setelah data diperoleh selanjutnya data akan dikelompokkan pada tabel menurut variabel. Nilai data berupa ADC yang diperoleh

dari sensor kelembaban tanah akan diubah kebentuk persen menggunakan perhitungan pada Gambar 2.4.

Kemudian berdasarkan data yang telah terkumpul dilakukan sebuah perbandingan data antara nilai yang diperoleh dari sensor dengan nilai data yang diperoleh dari sebuah alat ukur instrumen, untuk mengukur tingkat kesalahan prototipe dengan menggunakan perhitungan presentase error, dan selanjutnya menjawab rumusan masalah yang ada. Adapun persamaan untuk mengetahui nilai error bisa dilihat pada persamaan 3.1.

$$\text{Nilai Error (\%)} = \frac{\text{Selisih nilai sensor dengan nilai alat ukur}}{\text{Nilai Alat Ukur}} \times 100 \quad (3.1)$$

Setelah mengetahui nilai error disetiap percobaan, selanjutnya mencari nilai rata-rata error dari semua percobaan yang sudah dilakukan pada setiap sensor. Adapun persamaan untuk mengetahui rata-rata nilai error bisa dilihat pada persamaan 3.2.

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{N} \quad (3.2)$$

Kemudian hasil selisih dari setiap nilai sensor dengan nilai alat ukur digunakan untuk mencari nilai standar deviasi. Adapun persamaan untuk mengetahui nilai standar deviasi dapat dilihat pada persamaan 3.3.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (3.3)$$

3.9 Format Rencana Uji Coba Penelitian

Berbagai uji coba yang dilakukan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Pengujian Prototipe dan Komponen

No.	Nama Uji Coba	Hasil Uji Coba
1.	Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	

2.	Pengujian Sensor DHT11	
3.	Pengujian LCD	
4.	Pengujian Water Pump	
6.	Pengujian Monitoring Pada Aplikasi Blynk	

Rancangan pengambilan data pada penelitian ini adalah berupa data kelembaban tanah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Data Nilai Sensor Kelembaban Tanah dan Hasil Observasi Penyiraman Otomatis

No.	Tanggal	Waktu Pengambilan Data	Nilai Sensor	Kondisi Pompa	Kondisi Tanah
1.					
2.					
3.					

Tabel 3. 3 Data Perbandingan Kelembaban Tanah

No.	Kelembaban yang diukur Sensor (%)	Kelembaban yang diukur Soil Meter (%)	Selisih (%)	Nilai Error (%)
1.				
2.				
3.				

Tabel 3. 4 Data Perbandingan Suhu Udara

No.	Suhu Udara yang diukur Sensor DHT11(°C)	Suhu Udara yang diukur HTC-1 (°C)	Selisih (°C)	Nilai Error (%)
1.				
2.				
3.				

Tabel 3. 5 Data Perbandingan Kelembaban Udara

No.	Kelembaban Udara yang diukur Sensor DHT11(%)	Kelembaban Udara yang diukur HTC-1 (%)	Selisih (%)	Nilai Error (%)
1.				

2.				
3.				

Tabel 3. 6 Perhitungan Standar Deviasi Capacitive Soil Moisture Sensor

Data ke - (n)	Selisih (x)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1.			
2.			
Jumlah			
Rata-rata			
STDV			

Tabel 3. 7 Perhitungan Standar Deviasi Sensor DHT11

Data ke - (n)	Selisih (x)		$(x_i - \bar{x})$		$(x_i - \bar{x})^2$	
	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)
1.						
2.						
Jumlah						
Rata-rata						
STDV	Temperatur =			Kelembaban =		

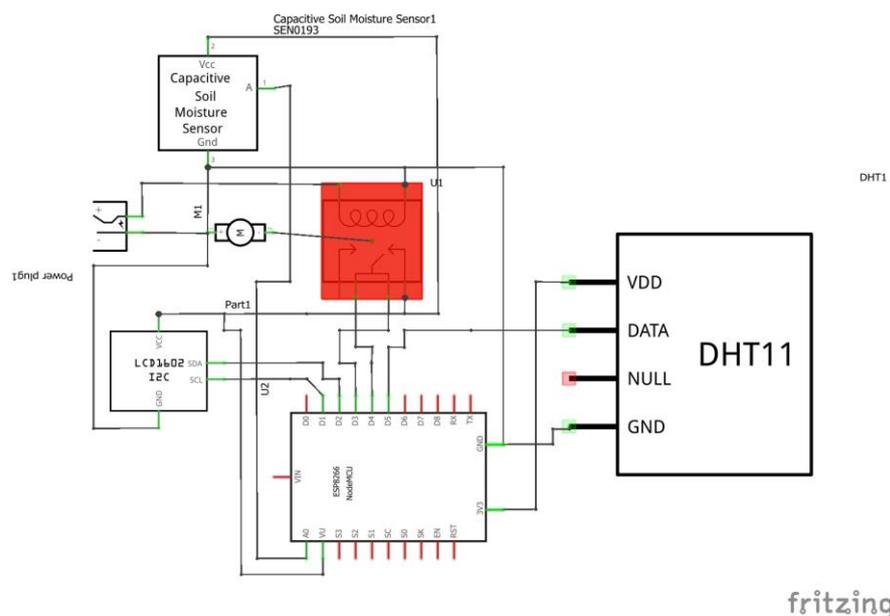
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

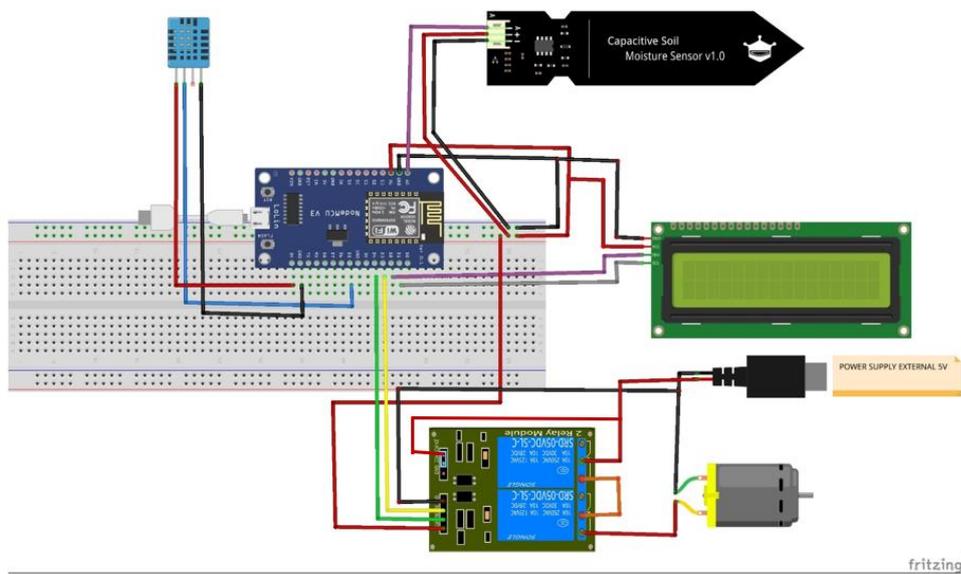
Bab ini menjelaskan hasil analisis data yang diperoleh setelah implementasi dan pengujian perangkat. Implementasi yang akan dilakukan adalah menjalankan seluruh fungsi sistem dengan menggabungkan masing-masing fungsi perangkat lunak dan perangkat keras sesuai rancangan pada Bab 3. Proses analisis seluruh sistem dilakukan dengan beberapa pengujian parameter. Hasil implementasi dan analisis pengujian sistem yang dilakukan ditunjukkan di bawah ini.

4.1 Perancangan Instrumentasi

Pada pembuatan instrumentasi dilakukan dengan dua tahap yaitu penulisan script dan perakitan mikrikontroler. Sebelum melakukan perakitan harus mengetahui terlebih dahulu alat dan bahan yang digunakan. Perakitan mikrokontroler ini telah sesuai seperti diagram blok yang telah dibuat pada perancangan perangkat keras pada bab 3. Adapun skema rangkaian adalah sebagai berikut:

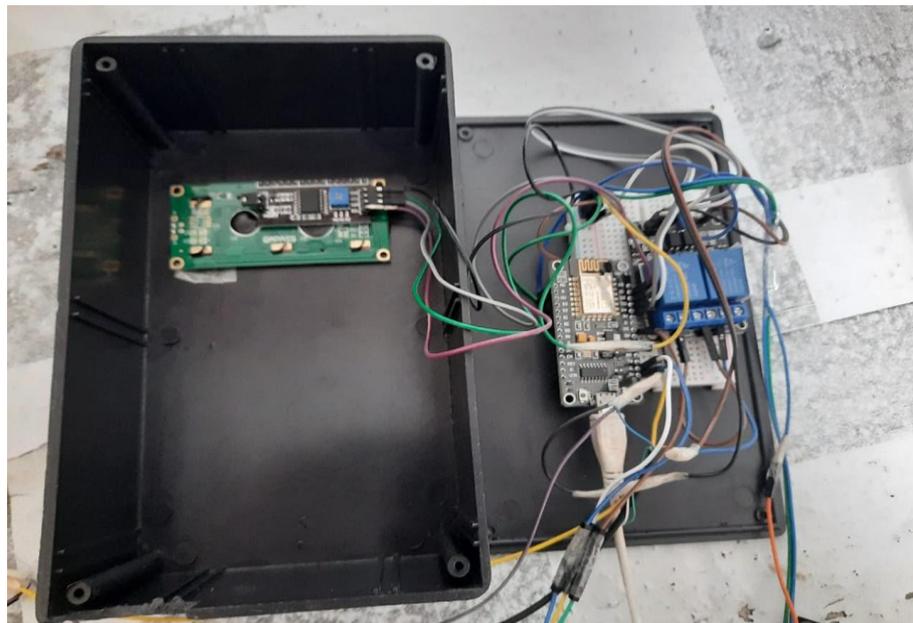


Gambar 4. 1 Skema Rangkaian Prototipe



Gambar 4. 2 Rancangan Desain Sistem

Rangkaian tersebut akan ditempatkan ke dalam sebuah kotak proyek seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. 3 Instrumentasi Prototipe

Setelah dilakukan perancangan instrumentasi Gambar 4.3 merupakan tampilan akhir sistem penyiram tanaman otomatis yang telah digabungkan dari beberapa komponen mulai dari nodemcu sebagai pusat sistem mikrokontroler, sensor dht11 sebagai input sensor suhu, capacitive soil moisture sensor sebagai

input kelembaban tanah, breadboard, lcd i2c, relay, kabel jumper, dan juga pompa air untuk memompa air dari penampung menuju tanah yang akan disiram.



Gambar 4. 4 Prototipe Sistem Penyiram Tanaman Otomatis

4.2 Pengujian Prototipe dan Komponen

Pada tahap ini, sebelum melakukan pengujian prototipe secara keseluruhan dilakukan sebuah pengujian terhadap komponen-komponen alat dan bahan yang digunakan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk mengetahui fungsi pada masing-masing komponen dan apakah komponen tersebut dapat beroperasi dengan baik dan benar. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut:

4.2.1 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian pada capacitive soil moisture sensor diberikan tegangan sebesar 5 volt. Kemudian sensor akan bekerja dengan memproses data analog dan mengubahnya menjadi nilai digital. Untuk mendapatkan pembacaan akurat terdekat dilakukan pencarian nilai maksimum dan nilai minimum. Catat nilai sensor saat probe terkena udara kering sebagai “AirValue”, Ini adalah nilai batas

tanah kering “Humidity: 0%RH”. Lalu ambil secangkir air dan masukkan probe ke dalamnya tidak lebih dari garis merah pada diagram Gambar 2.5. Catat nilai sensor saat probe terkena air sebagai “WaterValue”, Ini adalah nilai batas tanah lembab “Humidity: 100%RH. Dari sini didapatkan untuk nilai analog maksimum dan minimum yang dapat dipetakan ke nilai persentase dari 0 hingga 100% sesuai program. Rumus yang digunakan untuk konversi nilai baca sensor kelembaban tanah bisa dilihat pada persamaan 4.1.

$$\text{Kelembaban Tanah (\%)} = \left[100 - \left(\frac{ADC - \text{Water Value}}{1024 - \text{Water Value}} \right) \times 100 \right] \quad (4.1)$$

Hasil pengujian capacitive soil moisture sensor menunjukkan bahwa nilai minimum (Water Value) yang dibaca adalah 640 adc, dan nilai maksimumnya (Air Value) adalah 1024 adc.



Gambar 4. 5 Nilai Minimum Sensor Kelembaban Tanah



Gambar 4. 6 Nilai Maksimum Sensor Kelembaban Tanah

4.2.2 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan tegangan pada sensor sebesar 5 volt dan menghubungkan pin analog. Setelah itu pengujian sensor dht11 ini juga menggunakan bantuan korek api dan menutup sebagian sensor dengan tangan untuk mengetahui apakah sensor dapat merespon dengan baik atau tidak.

Hasil pengujian pada dht11 menunjukkan bahwa nilai awal sebelum dilakukan pengujian adalah Temperature 32,30°C dan Humidity 55%. Setelah dilakukan pengujian nilai yang dibaca sensor dht11 berubah menjadi Temperature 35,20°C dan Humidity 67%. Ini menunjukkan bahwa sensor dht11 dapat bekerja dengan baik dan siap untuk diimplementasikan.



(a.)

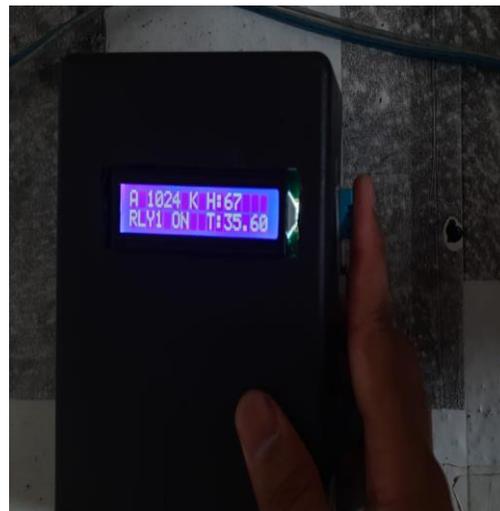


(b.)

Gambar 4. 7 (a.) nilai awal temperature, (b.) nilai temperature setelah dilakukan pengujian.



(a.)

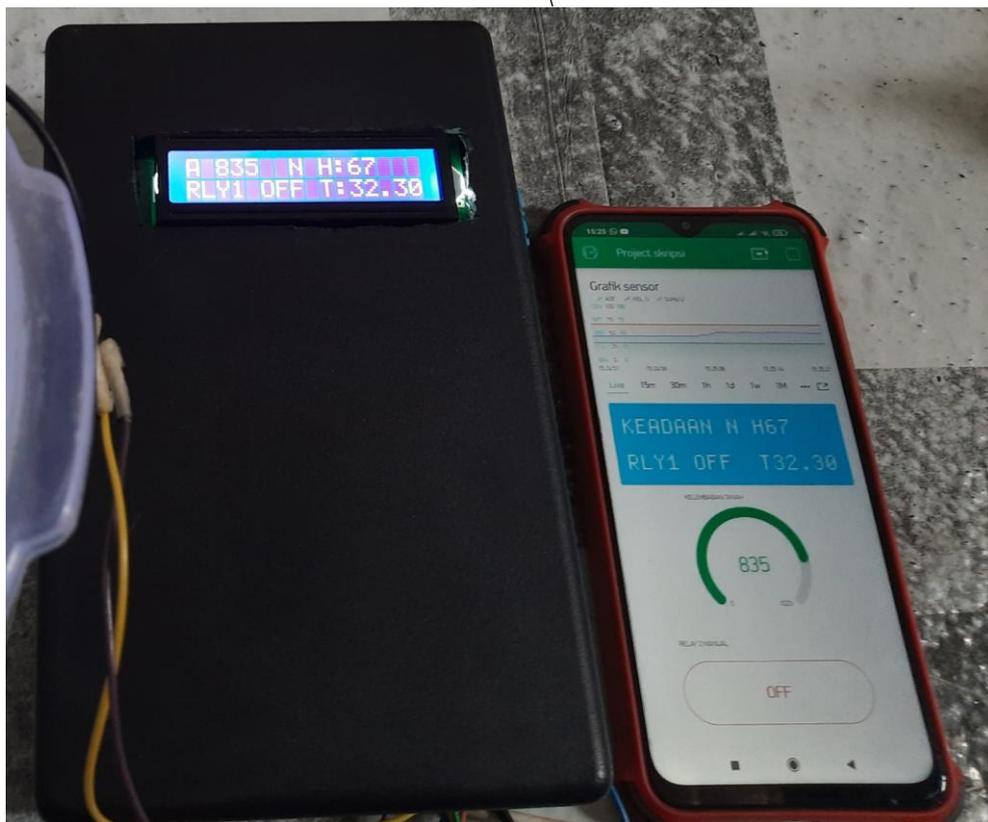


(b.)

Gambar 4. 8 (a.) nilai awal humidity, (b.) nilai humidity setelah pengujian

4.2.3 Pengujian LCD

Pengujian lcd dilakukan dengan menghubungkan 4 pin pada mikrokontroler dan memasukkan program yang telah dibuat. Hasil yang ditampilkan pada layar LCD dapat menampilkan nilai sensor dan informasi lainnya berupa keadaan tanah dan kondisi relay 1 secara sesuai dan baik.



Gambar 4. 9 Tampilan layar LCD

4.2.4 Pengujian Water Pump

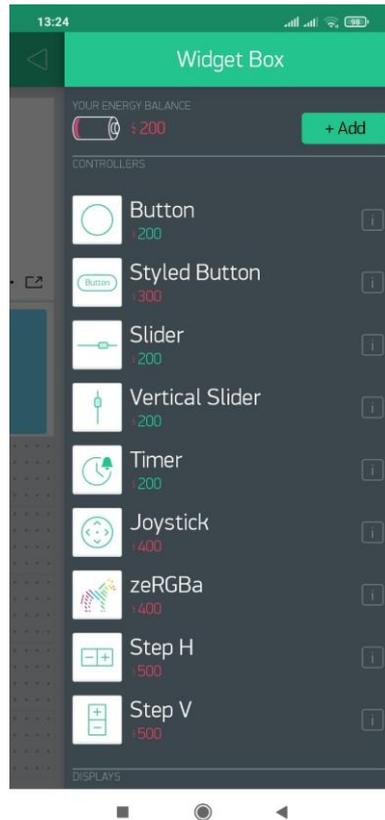
Proses pengujian water pump yaitu dengan memberikan input tegangan yang nantinya apakah output yang dihasilkan dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Hasil pengujian telah berjalan dengan baik dimana pompa dapat menyedot air dari penampungan dengan baik.



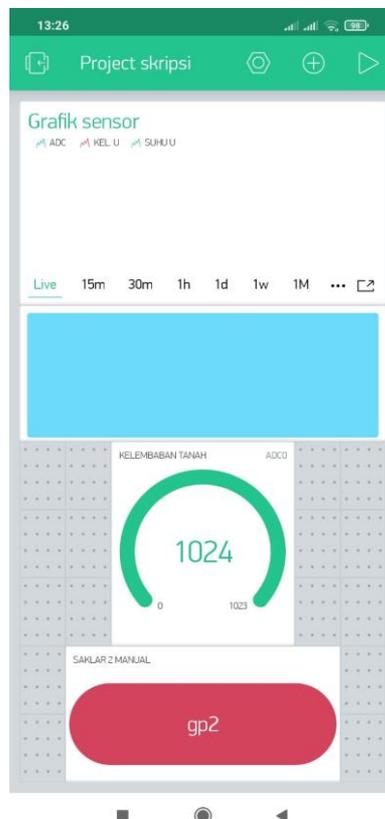
Gambar 4. 10 Pengujian Pompa Air

4.2.5 Pengujian Monitoring Pada Aplikasi Blynk

Tahap pengujian selanjutnya adalah pengujian monitoring pada aplikasi blynk. Aplikasi blynk digunakan untuk memonitoring seluruh kinerja sistem prototipe. Antarmuka pada blynk dapat diatur dengan menambahkan widget-widget yang telah tersedia di widget box. Dalam menggunakan widget dibutuhkan energy balance yang ada pada aplikasi blynk dan setiap widget memiliki nilai energy berbeda-beda. Semakin banyak widget yang digunakan maka semakin banyak pula energy balance yang dibutuhkan. Energy balance dapat dibeli secara berbayar dengan harga yang berbeda untuk setiap jumlah energy. Namun aplikasi blynk ini telah menyediakan energy balance secara gratis dengan jumlah 2000 energy sehingga pengguna dapat menggunakan widget pada aplikasi ini secara gratis sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 4. 11 Tampilan Widget Box



Gambar 4. 12 Panel Awal Blynk

Panel awal ini merupakan tampilan awal monitoring yang digunakan untuk menampilkan nilai data kelembaban tanah, suhu udara, kelembaban udara. Tampilan ini dibuat dengan menambahkan widget superchart untuk menampilkan nilai sensor dalam bentuk grafik, widget LCD untuk menampilkan keadaan kondisi tanah dan relay 1, widget gauge untuk menampilkan nilai kelembaban tanah dan widget button yang digunakan untuk mengontrol on/off relay 2.



Gambar 4. 13 Monitoring Pada Aplikasi Blynk

Gambar diatas merupakan hasil monitoring pada aplikasi blynk dimana widget-widget yang digunakan dapat menampilkan nilai data yang sesuai dan juga perintah kontrol yang telah dirancang sehingga monitoring dapat beroperasi dengan baik sesuai program.

Dari serangkaian uji coba yang telah dilakukan di atas menunjukkan bahwa pengujian telah berhasil dan berjalan sesuai rencana. Dan telah melewati serangkaian pengujian seperti tabel di bawah ini:

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Prototipe dan Komponen

No.	Nama Uji Coba	Hasil Uji Coba
1.	Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	Berhasil
2.	Pengujian Sensor DHT11	Berhasil
3.	Pengujian LCD	Berhasil
4.	Pengujian Water Pump	Berhasil
6.	Pengujian Monitoring Pada Aplikasi Blynk	Berhasil

4.2.6 Pengujian Prototipe

Tahap terakhir dalam pengujian adalah uji coba prototipe. Uji coba dilakukan dengan merangkai semua komponen dan memasukkan program yang telah dibuat pada mikrikontroler dan juga menghubungkannya ke aplikasi blynk. Uji coba yang dilakukan adalah dengan menguji menjalankan pada sensor soil moisture dalam keadaan kering, normal, dan basah dengan kondisi relay 2 on (menyala). Dan membandingkan nilai sensor monitoring blynk dengan nilai sensor pada LCD I2C. Untuk mengetahui apakah sistem pada prototipe telah berjalan dengan baik atau tidak.

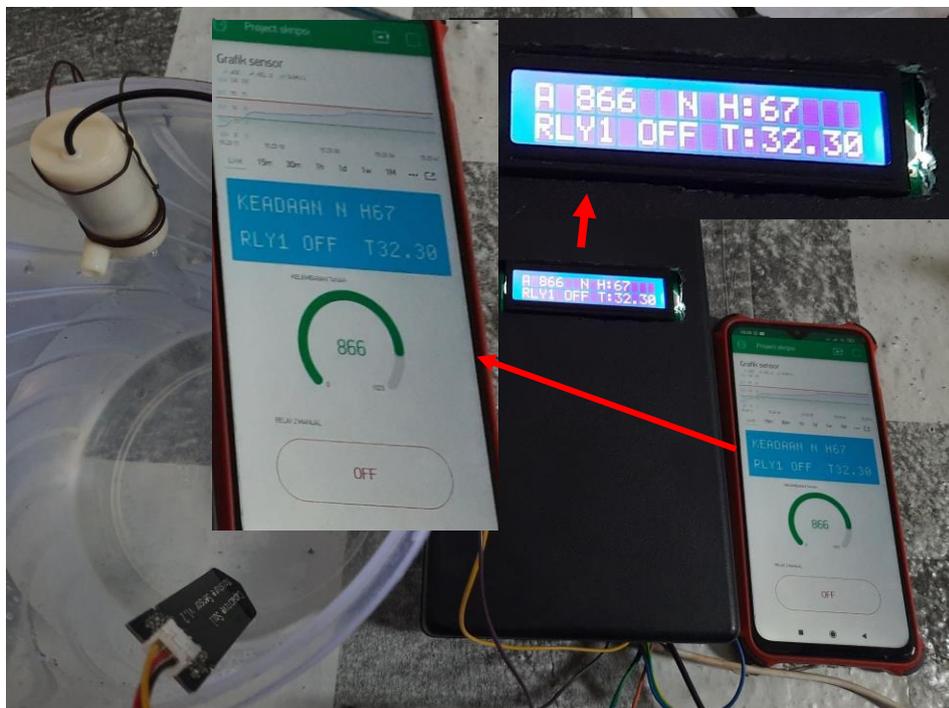
Uji coba sistem penyiram tanaman otomatis berbasis IOT adalah sebagai berikut:

1. Uji coba pertama ketika sensor kelembaban tanah membaca kering maka pompa akan menyala (ON).



Gambar 4. 14 Pengujian Prototipe Pada Kondisi Kering

2. Uji coba kedua ketika sensor kelembaban tanah membaca normal maka pompa akan mati (OFF).



Gambar 4. 15 Pengujian Prototipe Pada Kondisi Normal

3. Uji coba ketiga ketika sensor kelembaban tanah membaca basah maka pompa akan mati (OFF).



Gambar 4. 16 Percobaan Prototipe Pada Kondisi Basah

4.3 Pembahasan

Pembuatan prototipe dilakukan pada bulan Desember 2021 hingga April 2022. Prototipe ini ditujukan untuk mensimulasikan penyiraman tanaman dengan otomatis yang dapat dikontrol dan monitoring dari jarak jauh. Prototipe terdiri dari 2 buah sensor sebagai input data untuk monitoring, yaitu capacitive soil moisture sensor untuk mengukur nilai kelembaban tanah dan sensor dht11 untuk membaca nilai suhu dan kelembaban udara. Monitoring dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pada tempat prototipe langsung dengan menggunakan LCD dan juga jarak jauh dengan menggunakan smartphone. Adapun hal-hal yang dapat dipantau melalui smartphone adalah sebagai berikut :

1. Keadaan atau kondisi tanah
2. Nilai kelembaban tanah

3. Nilai suhu udara
4. Nilai kelembaban udara
5. Kondisi relay 1 dan 2
6. Kontrol relay 2

Pemantauan melalui lcd pun sama seperti yang disebutkan di atas hanya saja berbeda dengan tidak adanya pemantau dan kontrol untuk relay 2. Kontrol relay 2 berperan sebagai pengontrol penyiraman otomatis. Dimana ketika relay 1 ON secara otomatis setelah sensor kelembaban tanah membaca lebih dari set point disini relay 2 berperan untuk menghubungkan dan memutus arus listrik yang terhubung menuju pompa air. Sehingga ketika relay 2 ON maka penyiraman akan berjalan secara otomatis. Untuk menghentikan penyiraman otomatis yaitu dengan mematikan relay 2 yang dapat dikontrol melalui smartphone.

Pada prototipe penyiram tanaman otomatis ini terbagi menjadi 3 kondisi dalam membaca keadaan tanah, karena pada penelitian tanaman yang digunakan adalah tanaman cabai maka telah disesuaikan presentase idealnya yaitu kondisi ketika kering dengan presentase ($<40,1\%$), normal ($>40,1\%$ dan $<60,1\%$), dan basah ($>60,1\%$). Nilai presentase untuk set poin ini telah sesuai menurut tabel 2.1. Tiga kondisi ini didapat dari pengujian capacitive soil moisture sensor. Dimana pada pengujian sensor membaca nilai adc dari minimum hingga maksimum yaitu dari rentang 640-1024 adc. Dari sini didapatkan nilai adc dalam keadaan kering yaitu >870 , normal >793 dan <870 , basah <793 . Nilai ini didapat dari perhitungan persamaan 4.1. Ketiga poin ini yang menjadi inti dalam penjalanan sistem otomatisasi alat.

Pada tahap selanjutnya untuk mengetahui nilai keakuratan alat yang dibaca oleh sensor maka dilakukan perbandingan nilai dengan alat ukur sebenarnya.

Berikut adalah data hasil penelitian:

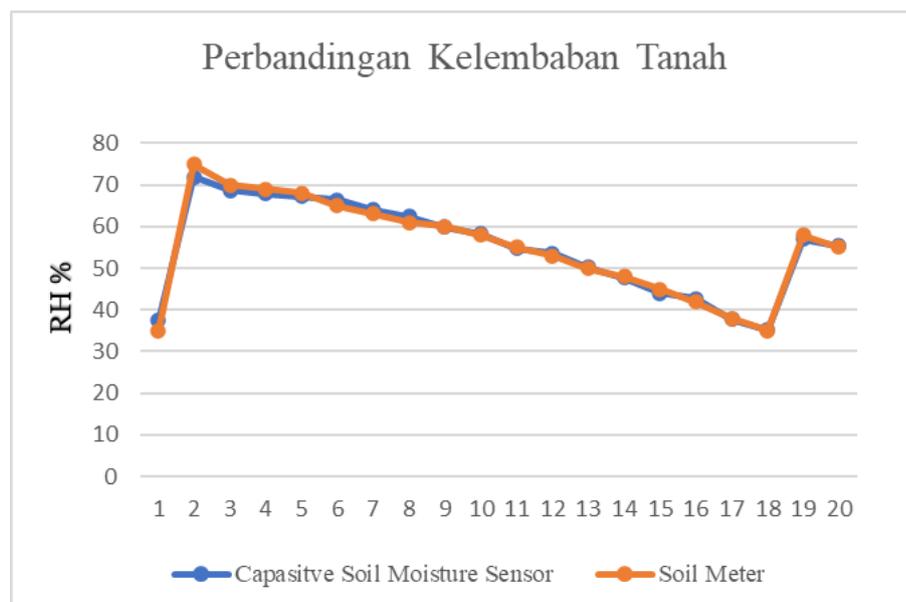
Tabel 4. 2 Data Hasil Perbandingan Kelembaban Tanah Dan Hasil Observasi Penyiraman Otomatis

No.	Waktu	ADC	Presentase (%)	Soil Meter (%)	Selisih	Error (%)	Rly 1	Rly 2	Pump
1.	08.00	880	37.5	35	2.5	7.14	On	On	On
2.	08.30	748	71.87	75	3.13	4.17	Off	On	Off
3.	09.00	760	68.75	70	1.25	1.78	Off	On	Off
4.	09.30	763	67.96	69	1.04	1.50	Off	On	Off
5.	10.00	766	67.18	68	0.82	1.20	Off	On	Off
6.	10.30	769	66.40	65	1.4	2.15	Off	On	Off
7.	11.00	778	64.06	63	1.06	1.68	Off	On	Off
8.	11.30	784	62.5	61	1.5	2.45	Off	On	Off
9.	12.00	794	59.89	60	0.11	0.18	Off	On	Off
10.	12.30	800	58.33	58	0.33	0.56	Off	On	Off
11.	13.00	814	54.68	55	0.32	0.58	Off	On	Off
12.	13.30	818	53.64	53	0.64	1.20	Off	Off	Off
13.	14.00	831	50.26	50	0.26	0.52	Off	Off	Off
14.	14.30	841	47.65	48	0.35	0.72	Off	Off	Off
15.	15.00	855	44.01	45	0.99	2.2	Off	Off	Off
16.	15.30	860	42.70	42	0.70	1.67	Off	Off	Off
17.	16.00	879	37.76	38	0.24	0.63	On	Off	Off
18.	16.30	889	35.15	35	0.15	0.42	On	On	On
19.	17.00	805	57.03	58	0.97	1.67	Off	On	Off
20.	17.30	811	55.46	55	0.46	0.83	Off	Off	Off
Rata-rata					0.911	1,66%			

Pengambilan data dilakukan mulai dari jam 08.00 sampai 17.30 WIB. Data diambil setiap 30 menit sekali dengan jumlah pengambilan data sebanyak 20 data

untuk setiap parameter. Data yang terbaca dari capacitive soil moisture sensor masih berupa nilai ADC sehingga harus diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk presentase dengan perhitungan persamaan 4.1 agar dapat dilakukan perbandingan dengan data yang diambil menggunakan soil meter. Setelah data diubah kedalam bentuk presentase dilakukan penghitungan nilai selisih antara kedua parameter untuk mendapatkan nilai error. Dan dari data yang terlihat didapat bahwa ketelitian dan kestabilan sensor mencapai angka sampai 98%.

Pada hasil observasi Penyiraman otomatis diketahui bahwa pompa menyala secara otomatis sebanyak 2 kali pada jam 08.00 dan 16.30, yaitu pada saat tanah dalam kondisi kering dan keadaan relay 2 menyala. Dan dapat dilihat dari pengambilan data pada jam 16.00, diketahui bahwa sensor kelembaban tanah telah membaca kondisi tanah dalam keadaan kering sehingga hal tersebut otomatis akan mengirimkan perintah kepada relay 1 untuk menyala secara otomatis. Namun dapat dilihat bahwa pompa tidak menyala karena disebabkan relay 2 dalam keadaan off atau mati sehingga arus listrik terputus dan pompa tidak dapat menyala.



Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Kelembaban Tanah Antara Capacitive Soil Moisture Sensor Dengan Soil Meter

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa selisih diantara sensor dengan parameter memiliki nilai yang berdekatan, maka itu menunjukkan bahwa nilai akurasi sensor yang mendekati nilai soil meter.

Tabel 4. 3 Perhitungan Standar Deviasi Capacitive Soil Moisture Sensor

Data ke - (n)	Selisih (x)	$(x_i - \bar{x})$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	2.5	1.589	2.524921
2	3.13	2.219	4.923961
3	1.25	0.339	0.114921
4	1.04	0.129	0.016641
5	0.82	-0.091	0.008281
6	1.4	0.489	0.239121
7	1.06	0.149	0.022201
8	1.5	0.589	0.346921
9	0.11	-0.801	0.641601
10	0.33	-0.581	0.337561
11	0.32	-0.591	0.349281
12	0.64	-0.271	0.073441
13	0.26	-0.651	0.423801
14	0.35	-0.561	0.314721
15	0.99	0.079	0.006241
16	0.7	-0.211	0.044521
17	0.24	-0.671	0.450241
18	0.15	-0.761	0.579121
19	0.97	0.059	0.003481
20	0.46	-0.451	0.203401
Jumlah	18.22	-	11.62438
Rata-rata	0.911	-	0.581219
STDV	± 0.782182507		

Dari tabel 4.3 diatas dapat dihitung capacitive soil moisture sensor memiliki besar deviasi sebesar ± 0.782 .

Tabel 4. 4 Data Hasil Perbandingan Suhu Udara

No.	Waktu	Temperature DHT11 (°C)	Temperature HTC-1 (°C)	Selisih	Error (%)
1.	08.00	28.9	28.1	0.8	2.846975089
2.	08.30	29.8	29.1	0.7	2.405498282
3.	09.00	30.2	29.9	0.3	1.003344482
4.	09.30	31.3	30.6	0.7	2.287581699
5.	10.00	32.3	31.7	0.6	1.892744479
6.	10.30	32.8	30.7	2.1	6.840390879
7.	11.00	32.8	31.5	1.3	4.126984127
8.	11.30	33.3	32.1	1.2	3.738317757
9.	12.00	34.2	33	1.2	3.636363636
10.	12.30	34.7	33.5	1.2	3.582089552
11.	13.00	35.2	34.1	1.1	3.225806452
12.	13.30	35.2	34.3	0.9	2.623906706
13.	14.00	34.7	34	0.7	2.058823529
14.	14.30	35.6	34.5	1.1	3.188405797
15.	15.00	35.2	34	1.2	3.529411765
16.	15.30	34.7	33.5	1.2	3.582089552
17.	16.00	34.2	33	1.2	3.636363636
18.	16.30	34.2	32.7	1.5	4.587155963
19.	17.00	33.8	32.2	1.6	4.968944099
20.	17.30	32.3	31.2	1.1	3.525641026
Rata-rata				1.085	3.364342%

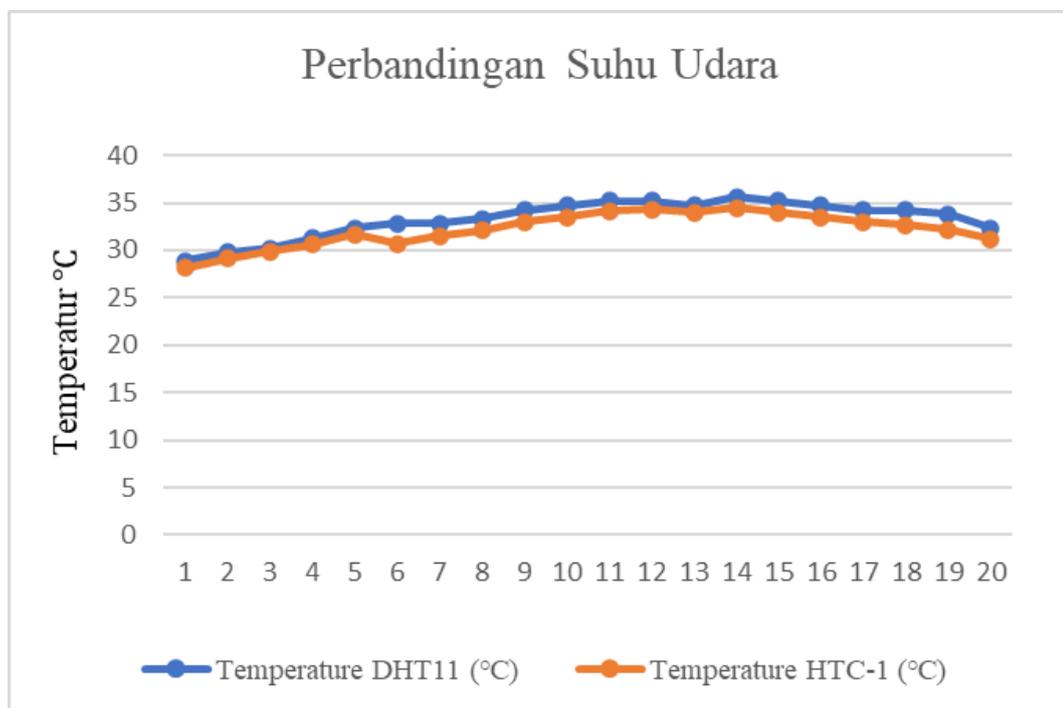
Tabel 4. 5 Data Hasil Perbandingan Kelembaban Udara

No.	Waktu	Humidity DHT11 (%)	Humidity HTC-1 (%)	Selisih	Error (%)
1.	08.00	76	81	5	6.172839506
2.	08.30	75	77	2	2.597402597
3.	09.00	71	73	2	2.739726027

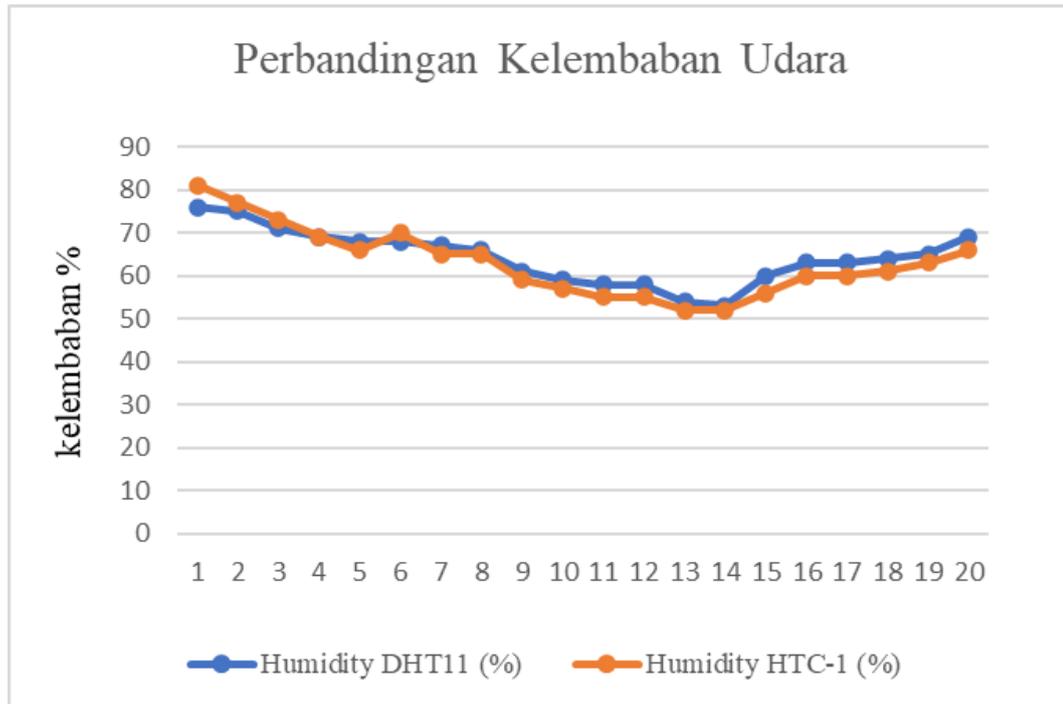
4.	09.30	69	69	0	0
5.	10.00	68	66	2	3.03030303
6.	10.30	68	70	2	2.857142857
7.	11.00	67	65	2	3.076923077
8.	11.30	66	65	1	1.538461538
9.	12.00	61	59	2	3.389830508
10.	12.30	59	57	2	3.50877193
11.	13.00	58	55	3	5.454545455
12.	13.30	58	55	3	5.454545455
13.	14.00	54	52	2	3.846153846
14.	14.30	53	52	1	1.923076923
15.	15.00	60	56	4	7.142857143
16.	15.30	63	60	3	5
17.	16.00	63	60	3	5
18.	16.30	64	61	3	4.918032787
19.	17.00	65	63	2	3.174603175
20.	17.30	69	66	3	4.545454545
Rata-rata				2.35	3.768534%

Pengujian keakurasian selanjutnya adalah perbandingan nilai dari dua parameter untuk mengukur suhu dan kelembaban udara yaitu sensor dht11 dengan HTC-1. HTC-1 merupakan alat pengukur suhu dan kelembaban udara digital, range pengukuran suhu pada htc-1 adalah $-50^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$ dan range pada pengukuran kelembaban adalah 10%-90%. Sensor dht11 memiliki spesifikasi pengukuran suhu udara $0^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban udara mulai dari 20%-90%. Dari nilai range spesifikasi yang dimiliki oleh kedua parameter menunjukkan bahwa HTC-1 telah memenuhi syarat sebagai parameter pembanding yang sesuai untuk sensor dht11. Dimana pengukuran dilakukan pada lingkungan sekitar yang nilai pengukurannya tidak akan melebihi dari range pengukuran kedua parameter.

Dari data hasil yang didapat setelah dilakukan perbandingan antara kedua parameter ukur diketahui bahwa ketelitian dan kestabilan sensor dht11 dalam mengukur suhu udara mencapai angka 96,64% dengan nilai error yang didapat sebesar 3,36%. Dan ketelitian pada kelembaban udara mencapai angka 96,24% dengan nilai error sebesar 3,76%. Sehingga pada penelitian ini sensor dht11 telah memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan telah layak digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di lingkungan sekitar tanaman.



Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Suhu Udara DHT11 Dengan HTC-1



Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Kelembaban Udara DHT11 Dengan HTC-1

Berdasarkan hasil kedua grafik di atas menunjukkan nilai suhu dan kelembaban udara yang didapat dari DHT11 memiliki nilai akurasi yang tinggi karena setiap datanya telah mendekati nilai parameter pembanding yaitu HTC-1.

Tabel 4. 6 Perhitungan Standar Deviasi Sensor DHT11

Data ke – (n)	Selisih (x)		$(x_i - \bar{x})$		$(x_i - \bar{x})^2$	
	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)	T (°C)	H (%)
1	0.8	5	-0.285	2.65	0.081225	7.0225
2	0.7	2	-0.385	-0.35	0.148225	0.1225
3	0.3	2	-0.785	-0.35	0.616225	0.1225
4	0.7	0	-0.385	-2.35	0.148225	5.5225
5	0.6	2	-0.485	-0.35	0.235225	0.1225
6	2.1	2	1.015	-0.35	1.030225	0.1225
7	1.3	2	0.215	-0.35	0.046225	0.1225
8	1.2	1	0.115	-1.35	0.013225	1.8225
9	1.2	2	0.115	-0.35	0.013225	0.1225
10	1.2	2	0.115	-0.35	0.013225	0.1225

11	1.1	3	0.015	0.65	0.000225	0.4225
12	0.9	3	-0.185	0.65	0.034225	0.4225
13	0.7	2	-0.385	-0.35	0.148225	0.1225
14	1.1	1	0.015	-1.35	0.000225	1.8225
15	1.2	4	0.115	1.65	0.013225	2.7225
16	1.2	3	0.115	0.65	0.013225	0.4225
17	1.2	3	0.115	0.65	0.013225	0.4225
18	1.5	3	0.415	0.65	0.172225	0.4225
19	1.6	2	0.515	-0.35	0.265225	0.1225
20	1.1	3	0.015	0.65	0.000225	0.4225
Jumlah	21.7	47	-	-	3.0055	22.55
Rata-rata	1.085	2.35	-	-	0.150275	1.1275
STDV	Temperatur = ± 0.397724			Kelembaban = ± 1.089423		

Dari tabel di atas dapat dihitung sensor DHT11 memiliki besar nilai standar deviasi sebesar ± 0.397 untuk pengukuran temperatur udara dan ± 1.089 untuk pengukuran kelembaban udara.

Prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IOT (Internet of Things) dibagi menjadi 2 bagian yaitu kotak kompartemen/project box dan IoT Platform. Prototipe alat pemantau dan penyiram tanaman otomatis ini menggunakan Capastive Soil Moisture Sensor sebagai sensor yang mendeteksi kelembaban tanah dan sensor DHT11 untuk mendeteksi nilai suhu dan kelembaban udara. Pada mikrokontroler NodeMCU telah dilengkapi oleh modul *WI-FI* yang akan terhubung dengan internet. NodeMCU berfungsi sebagai pengirim data ke web server melalui internet. Pada bagian platform IoT NodeMCU dapat terhubung dengan internet untuk mendapatkan Ip Adress agar dapat mengakses ke web server Blynk Cloud. Blynk Cloud ini sudah menjadi satu dengan Aplikasi *Blynk* yang

memudahkan koneksi antara mikrokontroler dengan smartphone dengan berbagai fitur widget dan visual grafis yang memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan perangkat IoT.

Data dari ketiga sensor akan tersimpan di blynk cloud yang nantinya file dapat diexport melalui aplikasi blynk menjadi bentuk CSV. Data akan dikirimkan ke email yang terhubung pada aplikasi blynk. Isi dari file tersebut adalah nilai data dan waktu pembacaan alat sensor.

Prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis IOT (*Internet of Things*) telah melalui berbagai tahap uji coba untuk menguji fungsionalitas dari instrumen dan sensor-sensor untuk mengetahui kelayakan instrumen. Didapatkan bahwa prototipe telah berhasil melakukan semua uji coba sehingga dapat diimplementasikan untuk penelitian. Dapat dilihat pada tabel 2 data hasil observasi penyiraman otomatis diketahui bahwa prototipe dapat menjalankan otomatisasi dan juga perintah manual secara baik sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Maka dapat disimpulkan bahwa semua komponen dan aplikasi telah berjalan dengan baik. Hasil pengujian pada 2 jenis sensor yang digunakan yaitu Capacitive Soil Moisture Sensor dan sensor DHT11. Capacitive Soil Moisture Sensor memiliki ketelitian sebesar 98,34% dan standar deviasi sebesar ± 0.78 . Untuk DHT11 pengukuran suhu udara memiliki ketelitian sebesar 96,64% dan standar deviasi sebesar ± 0.397 lalu pada pembacaan kelembaban udara memiliki ketelitian sebesar 96,24% dan standar deviasi sebesar ± 1.089 . Ini menunjukkan bahwa nilai akurasi instrumentasi yang didapat sudah tinggi dan mendekati nilai data dengan parameter sebenarnya begitupun juga nilai standar deviasi yang lebih kecil menunjukkan bahwa nilai selisih data semakin serupa dan semakin akurat dengan

rata-rata. Akan tetapi nilai presisi dari data sensor kelembaban udara pada DHT11 memiliki nilai presisi yang lebih rendah dikarenakan respon sensor kelembaban udara pada DHT11 yang sedikit agak lambat dalam membaca nilai.

4.4 Integrasi Penelitian Dengan Alqur'an

Allah SWT memberikan kecerdasan kepada manusia dan memungkinkan mereka untuk menggunakannya untuk hal-hal yang baik, dengan menciptakan maupun mengembangkan teknologi yang telah ada agar bermanfaat bagi orang banyak. Hal ini tercantum pada firman Allah SWT dalam surah Ali 'Imran ayat 190 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal”. (QS. Ali 'Imran ayat 190).

Dari Tafsir Jalalain (Sesungguhnya pada penciptaan langit dan bumi) dan keajaiban-keajaiban yang terdapat pada keduanya (serta pergantian malam dan siang) dengan datang dan pergi serta bertambah dan berkurang (menjadi tanda-tanda) atau bukti-bukti atas kekuasaan Allah swt. (bagi orang-orang yang berakal) artinya yang mempergunakan pikiran mereka.

Tujuan awal dari penelitian ini adalah untuk membuat sebuah rancangan prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman secara otomatis berbasis IOT yang berguna untuk memudahkan dalam merawat tanaman sehingga bisa menghemat waktu dan lebih efisien. Semoga dengan sistem penyiraman otomatis berbasis IOT ini mampu dikembangkan dan dipakai oleh petani maupun para penggemar tanaman dengan skala besar, sehingga apa yang telah dibuat oleh penulis dapat bermanfaat dan bernilai ibadah sesuai dengan firman Allah SWT.

إِنْ أَحْسَنْتُمْ أَحْسَنْتُمْ لِأَنْفُسِكُمْ وَإِنْ أَسَأْتُمْ فَلَهَا ﴿٧﴾

Artinya : “Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik bagi dirimu sendiri dan jika kamu berbuat jahat, maka (kejahatan) itu bagi dirimu sendiri”. (QS. Al-Isra': 7).

Tafsir Jalalain memaparkan, Kemudian Kami katakan (Jika kalian berbuat baik) dengan mengerjakan ketaatan (berarti kalian berbuat baik bagi diri kalian sendiri) karena sesungguhnya pahala kebaikan itu untuk diri kalian sendiri (dan jika kalian berbuat jahat) dengan menimbulkan kerusakan (maka kejahatan itu bagi diri kalian sendiri) sebagai pembalasan atas kejahatan kalian.

Dari penafsiran di atas, dapat dipelajari beberapa hal bahwa kehidupan di dunia ini memiliki tujuan dan semua yang dilakukan di dunia ini akan mendapatkan balasan. Jika kalian berbuat baik dengan merawat tumbuhan dengan baik menyiraminya sesuai kebutuhan secara rutin maka tumbuhan itu akan tumbuh dengan baik pula dahannya yang ridang dapat dibuat untuk berteduh begitupun juga menghasilkan buah-buahan, atau sayur-sayuran yang besar dan segar itulah hasil balasan yang didapatkan dengan berbuat baik terhadap tumbuhan. Adapun apabila berbuat jahat dengan menimbulkan kerusakan membiarkan tanaman tanpa dirawat membiarkannya tumbuh tanpa menyiraminya tidak merapikannya maka lama kelamaan tumbuhan tersebut pun akan mati buah-buahnya pun ikut membusuk belum lagi pohon-pohon besar yang mati kekeringan dahannya yang besar akan berbahaya bagi orang yang ada di bawahnya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah diulas dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah berhasil merancang prototipe alat monitoring dan penyiram tanaman otomatis berbasis Internet of Things dan Smartphone Android sebagai kendali jarak jauh.
2. Hasil pengujian pada 2 jenis sensor yang digunakan yaitu Capacitive Soil Moisture Sensor dan sensor DHT11. Capacitive Soil Moisture Sensor memiliki ketelitian sebesar 98,34% dan standar deviasi sebesar ± 0.78 . Untuk DHT11 pengukuran suhu udara memiliki ketelitian sebesar 96,64% dan standar deviasi sebesar ± 0.397 lalu pada pembacaan kelembaban udara memiliki ketelitian sebesar 96,24% dan standar deviasi sebesar ± 1.089 .

5.2 Saran

Untuk dapat mengembangkan sistem alat penyiram tanaman otomatis ini pada penelitian selanjutnya, terdapat beberapa hal yang penulis sarankan untuk dilakukan diantaranya:

1. Diperlukan pengembangan sistem lebih lanjut dengan sensor-sensor lain yang memiliki spesifikasi dan akurasi yang lebih tinggi.
2. Dilakukan penambahan sistem notifikasi pada aplikasi sehingga pengguna tidak perlu membuka aplikasi terlebih dahulu untuk mengetahui tanamannya butuh disiram atau tidak.

3. Diperlukan pompa air yang lebih baik dengan tenaga yang lebih besar agar alat dapat diimplementasikan pada kehidupan sehari-hari dalam merawat tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna, R. T., & Rejo, A. (2018). TEKNOLOGI IRIGASI TETES DALAM MENGOPTIMALKAN EFISIENSI PENGGUNAAN AIR DI LAHAN PERTANIAN. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018*, (pp. 107-116). Palembang.
- Ajie.(2016). Bekerja Dengan I2C LCD Arduino. [Online]. Tersedia <http://saptaji.com/2016/06/27/bekerja-dengan-i2c-lcd-dan-arduino/> [21 September 2021].
- Al-Mahalli, J., & As-Suyuti, J. (2018). *Tafsir Jalalain*. Jakarta: Ummul Quro.
- Anggorowati, S dan Hardiyanti, T. (2010). *Fisiologi Tumbuhan (Edisi 2)*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Arnold, J. E. (1999). Soil Moisture. USA: GHCC, Inc. D.Kotaiah Swamy, G.Rajesh, M.Jaya Krishna Pooja, A.Rama Krishna. 2013.Microcontroller Based Drip Irrigation System. International Journal of Emerging Science and Engineering (IJESE).
- Burange, A. W., & Misalkar, H. D. (2015). Review of Internet of Things in Development of Smart Cities with Data Management & Privacy.
- Dewi, N. H. L., Rohmah, M. F., Zahara S. *PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*. Mahasiswa Teknik Informatika Universitas Islam Majapahit. Hal. 1-9.
- Dfrobot. (2017). *Capacitive Soil Moisture Sensor SKU: SEN0193*. Diakses pada 16 september 2021, dari [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Capacitive_Soil_Moisture_Sensor_SKU: SEN0193](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Capacitive_Soil_Moisture_Sensor_SKU:_SEN0193)
- Endra, R. E., Cucus, A., Affandi, F. N., Syahputra. M. B. (2019). *MODEL SMART ROOM DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNTUK EFISIENSI SUMBER DAYA*. *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika*, 10(1), 1-9.
- Eriyadi, M., & Nugroho, S., (2018). *PROTOTIPE SISTEM PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS SUHU UDARA DAN KELEMBABAN TANAH*. *ELEKTRA*, 3(2), 87-98.
- Hasan, A. (2019). *SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA INKUBATOR BAYI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)*. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Semarang.
- Irsan, M. (2015). "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Notifikasi Berbasis Android Untuk Mendukung Kinerja Di Instansi Pemerintahan," *J. Penelit. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 115–120, 2015.

- Jamulya dan Woro, S. (1993). *Pengantar Ilmu Tanah*. Yogyakarta: UGM Press.
- Jariyayothin, P., Jeravong-aram, K., Ratanachaijaroen, N., Tantidham, T., Intakot, P. 2018. IoT Backyard: Smart Watering Control System. *Jurnal IEEE (Online)* <https://ieeexplore.ieee.org/document/8523856>
- Javamas.com. *KELEMBABAN TANAH IDEAL*. Diakses pada 19 Oktober 2021, dari <https://www.javamas.com/kelembaban-tanah-ideal/>
- Junaidi, A. (2015) “INTERNET OF THINGS , SEJARAH , TEKNOLOGI DAN PENERAPANNYA : REVIEW,” vol. I, no. 3, pp. 62–66.
- Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrograman Menggunakan Arduino*.
- Keoh, S. L., Kumar, S., & Tschofenig, H. (2014). Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective. *IEEE Internet of Things Journal*, 1(3), 1–1. <http://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2323395>
- Lakitan, B. (1993). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Madore, J. D. *The Best Humidity Level for Plants (Plus How to Achieve It!) Written by jonathon.david.madore in Temperature and Humidity*. Diakses pada 24 November 2021, dari <https://greenupside.com/what-is-the-best-humidity-level-for-plants/>
- Najmurokhman A, Kusnandar, Amrulloh. Prototipe pengendali suhu dan kelembaban untuk cold storage menggunakan mikrokontroler atmega328 dan sensor DHT11. *Jurnal Teknologi*. 2018; 10(1): 73-82
- Nopriawan, R. (2018). *Prototipe Alat Pengendali Dan Monitoring Tanaman Sebagai Pengembangan Smart Farming Berbasis Internet Of Things (IoT)*. JURNAL Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro. Yogyakarta: UTY.
- Nugrahanto, I. 2017. *Pembuatan Water Level Sebagai Pengendali Water Pump Otomatis Berbasis Transistor*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik-Sistem*, 13(1).
- Purbakawaca, R. (2016). “Breadboard si papan proyek”, pp. 2–3. https://www.academia.edu/21705735/Breadboard_si_papan_projek
- Rahman, A. (2018). *Penyiraman Tanaman Secara Otomatis Menggunakan Propeler berbasis IoT*. *ITEJ (Information Technology Engineering Journals)*, 3(1).
- Riswandi. (2019). *SISTEM KONTROL VERTICAL GARDEN MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS ANDROID*. Skripsi. Makassar: UIN Alauddin.

- Salisbury, F.B dan Ross, C.W. (1997). *Fisiologi Tumbuhan*. Terjemahan Dian Rukmana dan Sumaryono. Bandung: ITB.
- Setiawan, R. (2021). *Apa Itu Prototype? Kenapa Itu Penting?*. Diakses pada 19 Oktober 2021, dari <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-prototype-kenapa-itu-penting/>
- Suprianto. (2015). LCD (Liquid Crystal Display). <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2/>
- Switchdoc.com. (2020). *Tutorial – Using Capacitive Soil Moisture Sensors on the Raspberry Pi*. Diakses pada 20 Oktober 2021. <https://www.switchdoc.com/2020/06/tutorial-capacitive-moisture-sensor-grove/>
- Tarigan, S. A. BR. (2019). *PERANCANGAN ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE*. Skripsi. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Widhi and Winarno. (2014) “Sistem Penyiraman Tanaman Anggrek Menggunakan Sensor Kelembaban Dengan Program Borland Delphi 7 Berbasis Modul Arduino Uno R3,” vol. 18, no. 1, pp. 41–45.
- Widyasunu, P. (2014). *Bab 4. suhu, tekanan, kelembaban udara dan pengaruhnya terhadap tanaman*. Diakses pada 24 November 2021, dari <https://www.slideshare.net/purwandaruwidyasunu/bab-4-suhu-tekanan-kelembaban-udara-dan-pengaruhnya-thd-tanaman>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program/Sketch Arduino

```

#define BLYNK_PRINT Serial
#include <SPI.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <Simpletimer.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>

LiquidCrystal_I2C LCD(0x27,16,2); //lcd board
DHT dht(D5, DHT11); //(sensor pin,sensor type)

int led =2; //pin 2 pada nodemcupin 4
int pump=0; //pin 0 pada nodemcupin 3

char auth[] = "1mW_aqRQJKF-0BqsjXga7BYu6iN0WMPJ"; // TOKEN PADA
APLIKASI BLYNK
char ssid[] = "MTS AL HIKMAH"; //NAMA HOTSPOT
char pass[] = "alhikmah54321,"; //PASSWORD HOTSPOT

SimpleTimer timer;
WidgetLCD lcd(V1); //lcd android

void sendSensor()
{
    //lcd to android && LCD to board lcd
    int h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();
    int POT = analogRead(A0);

    if (isnan(h) || isnan(t)) {
        Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
        return;
    }

    Blynk.virtualWrite(V2, t); //V2 is for Temperature

```

```
Blynk.virtualWrite(V3, h); //V3 is for Humidity
```

```
Serial.print(POT);
lcd.print(0,0,"KEADAAN");
LCD.setCursor(0,0);
LCD.print("A");
LCD.setCursor(2,0);
LCD.print(POT);
LCD.print(" ");
```

```
LCD.setCursor(9,0);
LCD.print("H:");
LCD.setCursor(11,0);
LCD.print(h);
```

```
lcd.print(0,1,"RLY1");
LCD.setCursor(0,1);
LCD.print("RLY1");
LCD.setCursor(9,1);
LCD.print("T:");
LCD.setCursor(11,1);
LCD.print(t);
```

```
lcd.print(10,0,"H");
lcd.print(11,0,h);
lcd.print(10,1,"T");
lcd.print(11,1,t);
```

```
Blynk.virtualWrite(V0, POT);
```

```
if (POT>870){
  Serial.println("K");//ke serial monitor
  lcd.print(8,0,"K"); LCD.setCursor(7,0);LCD.print("K");
  lcd.print(5,1,"ON "); LCD.setCursor(5,1);LCD.print("ON ");
  digitalWrite(pump,LOW);
```

```
}

else if (POT>793&&POT<870){
  Serial.println("N");
  lcd.print(8,0,"N");    LCD.setCursor(7,0);LCD.print("N");
  lcd.print(5,1,"OFF");    LCD.setCursor(5,1);LCD.print("OFF");
  digitalWrite(pump,HIGH);
}

else if (POT<793){
  Serial.println("B");
  lcd.print(8,0,"B");    LCD.setCursor(7,0);LCD.print("B");
  lcd.print(5,1,"OFF");    LCD.setCursor(5,1);LCD.print("OFF");
  digitalWrite(pump,HIGH);
}
}

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass,"blynk-cloud.com",8080);
  dht.begin();
  timer.setInterval(1000L, sendSensor);
  pinMode(pump,OUTPUT);
  lcd.clear();
  LCD.init();
  LCD.backlight();
}

void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
  delay(100);
}
```



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

PROGRAM STUDI FISIKA

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax. (0341) 558933
Website : <http://fisika.uin-malang.ac.id>, e-mail : fis@uin-malang.ac.id

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ahmad Auhaz Author
NIM : 17640013
Fakultas/Program Studi : Fisika
Judul Skripsi : PROTOTIPE ALAT MONITORING DAN PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT
Pembimbing 1 : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing 2 : Drs. Abdul Basid, M.Si

• Konsultasi Fisika

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	31 Agustus 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2.	16 September 2021	Konsultasi Bab I, II, dan III	
3.	3 Oktober 2021	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
4.	1 April 2022	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
5.	27 April 2022	Konsultasi Bab IV dan ACC	
6.	25 Mei 2022	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	

• Konsultasi Integrasi

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	31 Januari 2022	Konsultasi Kajian Agama Bab I, II, III	
2.	14 April 2022	Konsultasi Kajian Agama dan Bab IV	
3.	16 Mei 2022	Konsultasi Kajian Agama dan Bab V	
4.	27 Mei 2022	Konsultasi Kajian Agama, Abstrak dan ACC	

Malang, 30 Mei 2022
Mengetahui,
Ketua Program Studi,



Dr. Imam Tazi, M.Si
NIP. 19740730 200312 1 002