

**RANCANG BANGUN PEMANTAU DAN PENGONTROLAN BUDIDAYA
CACING TANAH MENGGUNAKAN NODEMCU BERBASIS *INTERNET
OF THINGS* (IOT)**

SKRIPSI

Oleh :

**Syukri Hardiko
NIM. 160211056**

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM-BANDAACEH
2023 M/1445 H**

PENGESAHAN PEMBIMBING

RANCANG BANGUN PEMANTAU DAN PENGONTROLAN BUDIDAYA CACING TANAH MENGUNAKAN *NODEMCU* BERBASIS INTERNET (IOT)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

SYUKRI HARDIKO

NIM. 160211056

Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

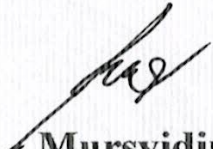
Disetujui/Disahkan


جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Pembimbing I

Pembimbing II


Mursyidin, M.T
NIDN. 0105048203


Muhammad Rizal Fachri, M.T
NIP. 198807082019031018

PENGESAHAN SIDANG

RANCANG BANGUN PEMANTAU DAN PENGONTROLAN BUDIDAYA CACING TANAH MENGUNAKAN *NODEMCU* BERBASIS INTERNET (IOT)

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus Serta Diterima sebagai
Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1) dalam Ilmu
Pendidikan Teknik Elektro

Pada Hari/Tanggal: 28 Juli 2023 M
10 Muharram 1445 H

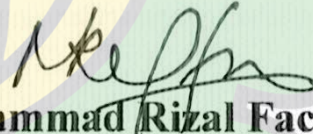
Tim Penguji

Ketua

Sekretaris



Mursyidin, M.T
NIDN. 0105048203



Muhammad Rizal Fachri, M.T
NIP. 198807082019031018

Penguji I

Penguji II



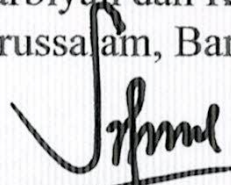
Baihaqi, M.T
NIP. 198802212022031001



Muhammad Ikhsan, M.T
NIDN. 2023108602

Mengetahui:

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam, Banda Aceh



Prof. Safrul Muluk, S.Ag., M.A., M.Ed., Ph.D.
NIP. 197301021997031003



LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Syukri Hardiko
Nim : 160211056
Prodi : Pendidikan Teknik Electro
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Perancang Bangun Pemantau dan Pengontrolan Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis *Internet Of Things* (IOT)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini saya:

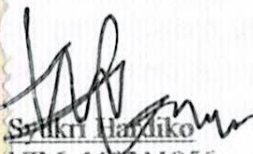
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah dan karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi atau memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab dengan karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya dan telah melakukan pembuktian dan dapat bertanggung jawaban dan ternyata memang di temukan bukti bahwasanya memang pelanggar skripsi ini, maka saya siap dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku difakultas tarbiyah dan keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.



Banda Aceh, 25 Juli 2023
Yang Menyatakan,


Syukri Hardiko
NIM. 160211056

ABSTRAK

Nama : Syukri Hardiko
NIM : 160211056
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Pemantau dan Pengontrolan Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis *Internet Of Things* (IoT)
Pembimbing I : Mursyidin, M.T
Pembimbing II : Rizal Fachri S.T, M.T
Kata Kunci : Prototipe, Sensor kelembaban Tanah, *Internet Of Things*, Cacing Tanah

Budidaya cacing tanah telah menjadi praktik pertanian yang semakin populer dalam beberapa tahun terakhir karena manfaatnya bagi pemulihan dan peningkatan kualitas tanah serta keberlanjutan pertanian. Dalam rangka meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi cacing tanah, pengembangan alat pemantau budidaya cacing menjadi penting untuk mengoptimalkan kondisi lingkungan dan kesehatan populasi cacing. Penelitian ini menjelaskan pengembangan alat pemantau budidaya cacing yang dirancang dalam bentuk prototipe untuk memantau budidaya cacing untuk mendapatkan kualitas yang lebih baik, alat ini didesain untuk mendeteksi dari satu parameter yaitu tingkat kelembaban tanah yang baik untuk keberlangsungan budidaya cacing, menurut beberapa referensi budi daya cacing baik pada kelembaban tanah rentang 20 hingga 30%. Alat utama yang digunakan pada alat ini yaitu sensor kelembaban tanah dengan sensor suhu sebagai sensor tambahan untuk melihat kecocokan kondisi panas di permukaan sekitar. Data yang dikumpulkan oleh alat ini diolah melalui sistem pemantauan otomatis dan berbasis *Internet Of Things*, yang memberikan informasi real-time dan memudahkan kepada petani cacing. Setelah dilakukan penelitian, mendapatkan hasil yang memuaskan pada kinerja alat ini, alat bekerja dengan baik mulai dari pembacaan sensor hingga system *Internet Of Thing* yang diusulkan Dengan hasil kecepatan deteksi kelembaban tanah yang tidak lebih dari 7 detik.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, Puji beserta Syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan sahabat. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk lulus skripsi pada proram Pendidikan Teknik ElektroFakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh, judul yang diajukan adalah “Rancang Bangun Pemantau dan Pengontrolan Budidaya **“Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis *Internet Of Things (IoT)*”**”.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai hambatan dan kesulitan mulai dari penentuan judul hingga proses penulisan. Namun dengan penuh semangat dan kerja keras serta ketekunan sebagai mahasiswa, Alhamdulillah akhirnya skripsi ini dapat terealisasi. Dalam menyusun dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini tidak lupa juga penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan hidayah serta kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.

2. Terima kasih kepada kedua orang tua saya Bapak Sabiqunnar dan Ibu Khairani dan seluruh keluarga yang senantiasa selalu memberi dukungan dan semangat kepada penulis.
3. Terima kasih Kepada bapak Mursyidin, M.T selaku Pembimbing I dan Bapak Rizal Fachri, S.T M.T selaku Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya, tenaganya, dan juga telah mencurah pemikirannya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.
4. Terima kasih kepada bapak Prof. Safrul Muluk, MA, M, Ed., Ph.D (Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry), dan
5. Terimakasih kepada Ibu Hari Anna Lastya, M.T (Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro).
6. Terima kasih kepada seluruh Penguruh Himpunan Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro (HIMAPETRO) dan Demisioner HIMAPETRO yang telah mendampingi penulis dalam penyusunan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang dapat dijadikan masukan bagi penulis guna perbaikan di masa yang akan datang. Semoga Allah SWT meridhai penulis dan senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amin Amin yaa rabbal 'alamin.

Banda Aceh, 25 Juli 2023

Penulis,

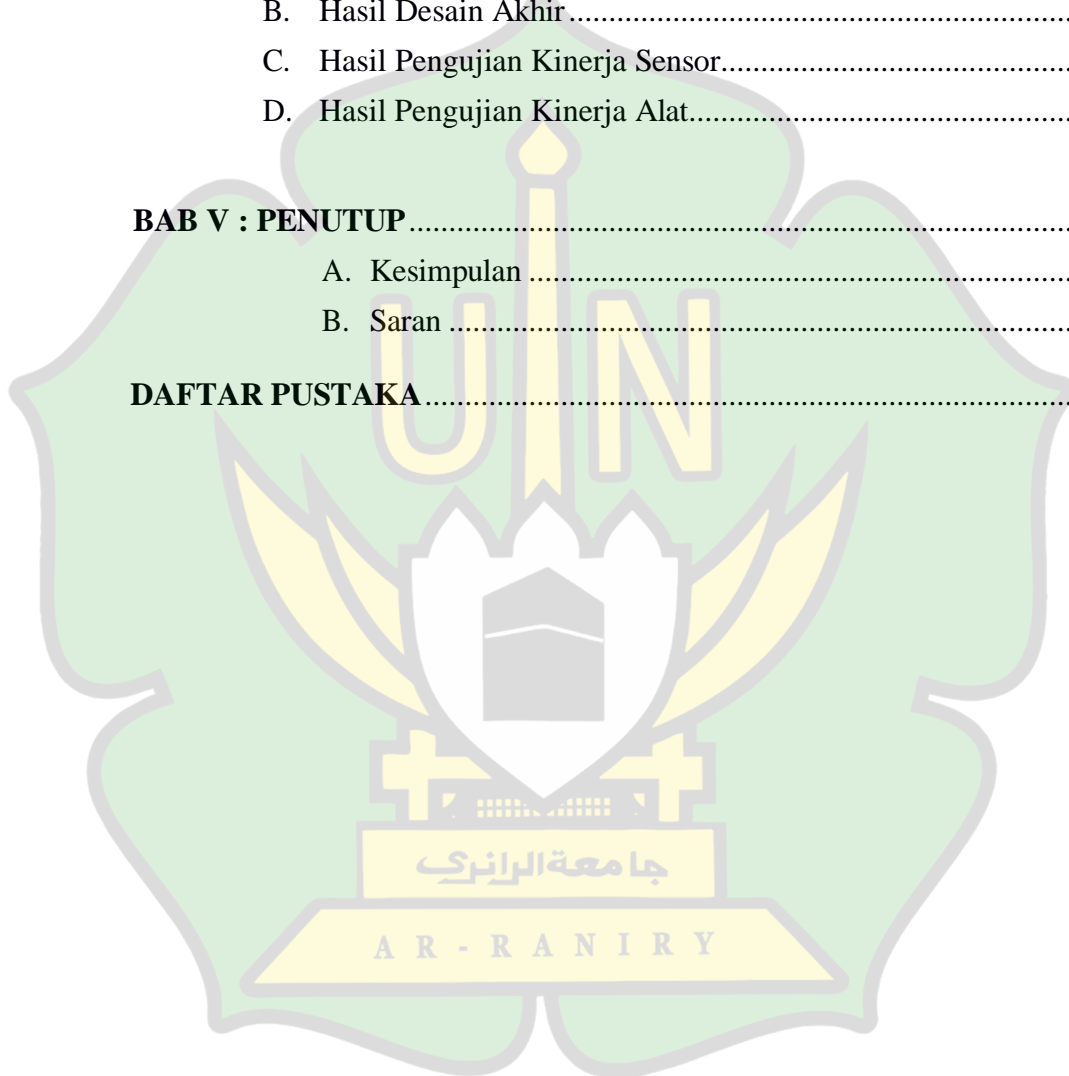
Syukri Hardiko

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL
PENGESAHAN PEMBIMBING
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

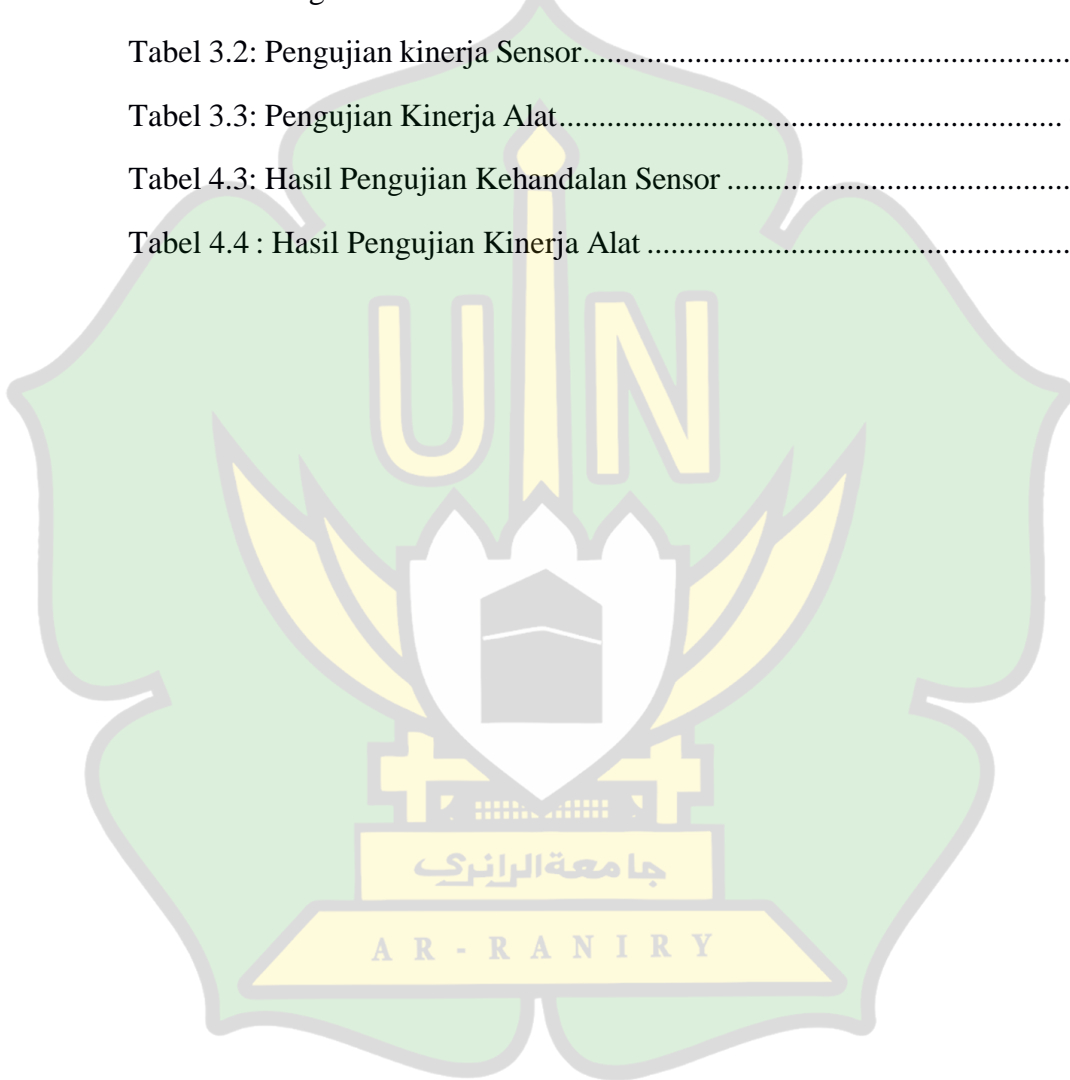
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1 : PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
F. Referensi Terdahulu.....	6
G. Definisi Operasional.....	7
BAB II : LANDASAN TEORITIS	9
A. Cacing Tanah.....	9
B. <i>Internet Of Things</i>	12
C. Komponen Rangkaian Alat.....	20
BAB III : METODE PENELITIAN	33
A. Rancangan Penelitian.....	33
B. Rancang Bangun Prototipe.....	36
C. Instrumen Pengumpulan Data.....	42
D. Tempat dan Waktu Penelitian.....	43

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Hasil Perancangan	44
B. Hasil Desain Akhir.....	49
C. Hasil Pengujian Kinerja Sensor.....	52
D. Hasil Pengujian Kinerja Alat.....	54
BAB V : PENUTUP	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 : Relevansi Penelitian	6
Tabel 3.1: Tingkat Nilai Pada Sensor.....	40
Tabel 3.2: Pengujian kinerja Sensor.....	42
Tabel 3.3: Pengujian Kinerja Alat.....	43
Tabel 4.3: Hasil Pengujian Keandalan Sensor	53
Tabel 4.4 : Hasil Pengujian Kinerja Alat	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Modul Esp32	22
Gambar 2.2 : Sensor Kelembaban tanah.....	24
Gambar 2.3 : Sensor DHT 22	27
Gambar 2.4 : Modul Relay.....	30
Gambar 2.5 : Pompa Air	30
Gambar 3.1 : Flowchart Tahapan penelitian.....	35
Gambar 3.2 : Sistem kerja Alat.....	37
Gambar 3.3: Rangkaian Alat.....	38
Gambar 3.4 : Flowchart Sistem kerja Alat.....	39
Gambar 3.5 : Coding Program	41
Gambar 4.1 : Rangkain Sensor Kelembaban Tanah	45
Gambar 4.2 : Rangkaian Sensor Shuhu DHT 22	45
Gambar4.3: Rangkaian Relay	46
Gambar 4.4 : Rangkaian Pompa Air Mini	47
Gambar 4.5 : Rangkaian Modul Esp32.....	47
Gambar 4.6: Tampilan Aplikasi.....	48
Gambar 4.7 : Diagram Alur Tahapan Kerja.....	50
Gambar 4.8 : Skematik rangkaian.....	51
Gambar 4.9 : Tampilan Akhir Alat.....	52
Gambar 4.10 : Notifikasi Pesan masuk Telegram.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Budidaya cacing juga memberikan manfaat yang signifikan bagi para penggemar mancing dan industri pembuatan umpan. Beberapa manfaat budidaya cacing bagi mancing dan pembuatan umpan antara lain, umpan alami yang efektif. Cacing tanah adalah salah satu umpan alami yang paling efektif untuk menarik berbagai jenis ikan. Baik ikan air tawar maupun laut cenderung menyukai dan dengan cepat merespons pergerakan dan aroma cacing tanah. Sebagai umpan hidup, mereka akan lebih menarik perhatian ikan dan meningkatkan peluang keberhasilan dalam memancing.

Ketersediaan umpan, dengan budidaya cacing, ketersediaan umpan menjadi lebih terjamin. Para pemancing tidak perlu terus-menerus mencari dan membeli umpan setiap kali ingin memancing. Dengan menanam dan memelihara cacing sendiri, stok umpan dapat dijaga, sehingga pemancing dapat dengan mudah mendapatkan umpan setiap saat. Lebih ekonomis, Budidaya cacing dapat menjadi alternatif yang lebih ekonomis dalam memperoleh umpan berkualitas. Biaya membeli cacing dalam jangka panjang dapat menjadi lebih mahal daripada melakukan budidaya sendiri. Dengan demikian, budidaya cacing dapat menghemat biaya bagi para pemancing yang sering menggunakan cacing sebagai umpan.

Kemudian umpan ramah lingkungan: Penggunaan cacing tanah sebagai umpan merupakan pilihan yang ramah lingkungan karena mereka adalah makhluk hidup yang dapat diproduksi secara berkelanjutan melalui budidaya. Dengan demikian, penggunaan cacing tanah sebagai umpan membantu dalam pelestarian sumber daya alam, daripada menggunakan umpan buatan yang mungkin bersifat lebih merusak lingkungan. Kemudian meningkatkan kualitas umpan, dengan budidaya cacing sendiri, pemancing dapat memastikan kualitas umpan yang mereka gunakan. Cacing yang sehat dan segar dapat memberikan hasil tangkapan yang lebih baik dibandingkan dengan umpan yang sudah lama disimpan atau kurang segar.

Diversifikasi umpan selain cacing tanah, ada berbagai jenis cacing yang bisa dibudidayakan sebagai umpan, seperti cacing sutra (bloodworms), cacing putih (mealworms), dan lainnya. Dengan budidaya cacing, pemancing memiliki pilihan umpan yang lebih beragam sesuai dengan preferensi ikan yang akan ditangkap. Dengan berbagai manfaat yang ditawarkan, budidaya cacing dapat menjadi investasi yang menguntungkan bagi para pemancing dan industri pembuatan umpan. Selain dapat menghemat biaya, budidaya cacing juga membantu menjaga keberlanjutan sumber daya alam dan meningkatkan efektivitas dalam menarik ikan saat memancing. Pada era modern ini, teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah banyak diterapkan dalam berbagai sektor, termasuk sektor pertanian. Salah satu teknologi TIK yang banyak diterapkan dalam pertanian adalah *internet of things* (IoT). IoT merupakan sebuah sistem yang terdiri dari perangkat keras

(*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi dengan satu sama lain melalui jaringan internet.

Pada dasarnya, sistem pemantau pada budidaya cacing tanah menggunakan nodemcu berbasis IoT merupakan sebuah sistem yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi dengan satu sama lain melalui jaringan internet. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu nodemcu, sensor-sensor, sistem penyiraman, dan aplikasi web atau aplikasi mobile. IoT dapat membantu para petani dalam meningkatkan produktivitas pertanian dengan cara memantau dan mengontrol kondisi lingkungan secara *real-time*. Selain itu, IoT juga dapat membantu untuk mengurangi kebutuhan tenaga kerja dengan mengotomasi berbagai proses pertanian seperti penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama.

Konsep kerja dari IoT tidak lepas dari 3 elemen utama diantaranya barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti Modem, dan *Cloud Data Center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *database*. Budidaya cacing tanah merupakan salah satu jenis pertanian yang banyak dikembangkan di Indonesia. Salah satunya pada tempat budidaya cacing milik bapak Adam yang kecamatan susoh kabupaten Aceh Barat Daya. peternak mengatur habitat cacing masih menggunakan cara manual, terutama saat mengatur kelembapan tanah. para peternak merasakan kelembaban dengan tangan lalu apabila dirasa telah kering maka disiram dengan air, hal ini tentunya kurang

efektif dikarenakan tidak dapat mengetahui secara pasti berapa kelembaban yang ada pada media.

Pada saat melakukan budidaya perlu diperhatikan media yang digunakan, karena cacing sangat peka terhadap lingkungan tempat hidupnya. Cacing akan berkembang optimal pada suhu 22-28°C dan kelembaban media 60–80%. Cacing dapat dikembangbiakkan di berbagai model tempat tergantung lokasi, misalnya dikembangkan dalam model rak kayu/bambu, rak terpal, rak beton, rak besi. Sementara untuk tempatnya bisa menggunakan kotak kayu, kotak plastik, keranjang buah, kotak dari bahan batako dan batu bata. Budidaya cacing juga bisa langsung dibuat diatas permukaan tanah tanpa alas, berupa gundukan tanah atau bahkan dengan tanah digali dengan kedalaman 20–30 cm dengan syarat tidak terjadi genangan air saat hujan.

Masa panen pertama dapat dilakukan setelah 40-60 hari tebar indukan, dengan cara mengambil cacing besar dan meninggalkan cacing kecil/cacing remaja. Posisi cacing dewasa sebagian besar diarea pinggir, sehingga saat panen cukup diambil bagian pinggir saja. Disarankan untuk panen dilakukan secara rutin dan terjadwal sehingga regenerasi cacing terjaga

Cacing tanah merupakan hewan herbivora yang dapat mengurai bahan organik menjadi pupuk alam yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Namun, budidaya cacing tanah juga membutuhkan kondisi lingkungan yang tepat agar cacing tanah dapat tumbuh dengan sehat.

Nodemcu digunakan sebagai pengontrol utama dari sistem smart farming, yang bertugas untuk mengatur sensor-sensor dan sistem penyiraman sesuai

dengan kondisi lingkungan yang telah ditentukan. Dengan menggunakan nodemcu sebagai salah satu komponen dari sistem smart farming yang akan dirancang, dapat membuat sistem yang dapat memantau dan mengontrol kondisi lingkungan secara *real-time*, sehingga dapat mengoptimalkan kondisi lingkungan untuk pertumbuhan cacing tanah yang sehat. Selain itu, sistem ini juga dapat membantu kita untuk mengatur sistem penyiraman secara otomatis sesuai dengan kebutuhan cacing tanah, sehingga kita dapat mengurangi kebutuhan tenaga kerja dan meningkatkan produktivitas pertanian..

Dengan demikian, penelitian ini diakhiri dengan fokus pada **“Rancang Bangun pemantau dan pengontrol Pada Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis *Internet Of Things* (IoT)”**. Diharapkan dengan adanya alat ini dapat meningkatkan produktivitas Cacing Tanah.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana Merancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot)
2. Bagaimana Menguji Efektifitas Kinerja Alat Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot)

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian yang ingin

dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Merancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot)
2. Menguji Efektifitas Kinerja Alat Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot)

D. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka yang menjadi fokus untuk batasan masalah penelitian ini adalah merancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot) antara lain:

1. Rancangan alat dalam bentuk prototipe untuk menggambarkan Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah
2. Melakukan penelitian terhadap kinerja sensor kelembaban tanah terhadap kondisi lingkungan yang berbeda dan kehandalan sistem *Internet Of Things*

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari judul "rancang bangun smart farming pada budidaya cacing tanah menggunakan nodemcu berbasis internet of things (IoT)" adalah sebagai berikut:

1. Membantu para petani dalam meningkatkan produktivitas pertanian dengan cara memantau dan mengontrol kondisi lingkungan secara real-time.
2. Membantu para petani untuk mengurangi kebutuhan tenaga kerja dengan mengotomasi berbagai proses pertanian seperti penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama.
3. Menyediakan informasi tentang kondisi lingkungan yang dapat digunakan sebagai dasar untuk mengambil keputusan dalam mengelola budidaya cacing tanah.
4. Menyediakan sebuah sistem smart farming yang mudah digunakan dan dapat diakses dari jarak jauh melalui aplikasi web atau aplikasi mobile.

Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi perkembangan teknologi IoT dalam bidang pertanian, khususnya dalam budidaya cacing tanah. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para peneliti dan pengembang sistem smart farming lainnya dalam mengembangkan sistem smart farming yang lebih efisien dan efektif.

F. Relevansi Penelitian

Penelitian Relevan atau relevansi penelitian dibutuhkan sebagai referensi peneliti dalam melakukan penelitian, referensi penelitian – penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan dalam prakteknya dapat dilihat pada Tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 Relevansi Penelitian

No	Judul Penelitian	Penulis /Tahun	Hasil Penelitian	Perbedaan Penelitian
1	Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembapan Media Pada Budidaya Cacing Tanah	M.Zulkarnain/ Tahun 2019	Hasil penelitian selama 30 hari didapatkan nilai kelembapan pada node dengan aktuator penyiram otomatis memiliki tingkat kelembapan media lebih stabil dan optimal dibanding cara konvensional dengan beda nilai 10%.	Perbedaan dari penelitian ini adalah penggunaan Internet of things sebagai prantara notifikasi dari alat pendeteksi kelembapan tanah pada ternak cacing.
2	Pengendalian Lingkungan Ternak Cacing Berbasis Mikrokontroler	Mahandika/ 2020	Alat ini menggunakan DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan lalu digunakan Solenoid Valve untuk mengendalikan aliran air untuk menambah suhu lalu ada <i>Water Level</i> untuk ketersediaan air.	Perbedaan penelitian ini dengan yang akan di teliti yaitu penelitian ini sudah berbasis Internet of things (IoT).
3	Rancangan Sistem Kendali Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino ¹	Sumarsono/ 2019	Sistem kontrol dengan papan Arduino, diatur untuk menjaga kelembaban tanah antara 0.23 cm ³ cm ⁻³ – 0.30 cm ³ cm ⁻³ . Kelembaban tanah pada kisaran tersebut mampu dikontrol dengan sistem ini. Lahan tanpa kegiatan budidaya pertanian pada saat sumber daya air terbatas, dapat diberdayakan dengan aplikasi sistem	Perbedaan dari penelitian yang sebelumnya adalah yaitu penelitian ini sudah berbasis Internet of things (IoT). Jadi untuk Mendeteksi kelembapan tanah menggunakan DHT11 yang akan mengirim Notifikasi Ke android. Dan solenoid otomatis akan hidup

¹ Joko Sumarsono, "Rancangan Sistem Kendali Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino". Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Mataram.

			otomatisasi irigasi.untuk pemberian pakan ikan.	
--	--	--	---	--

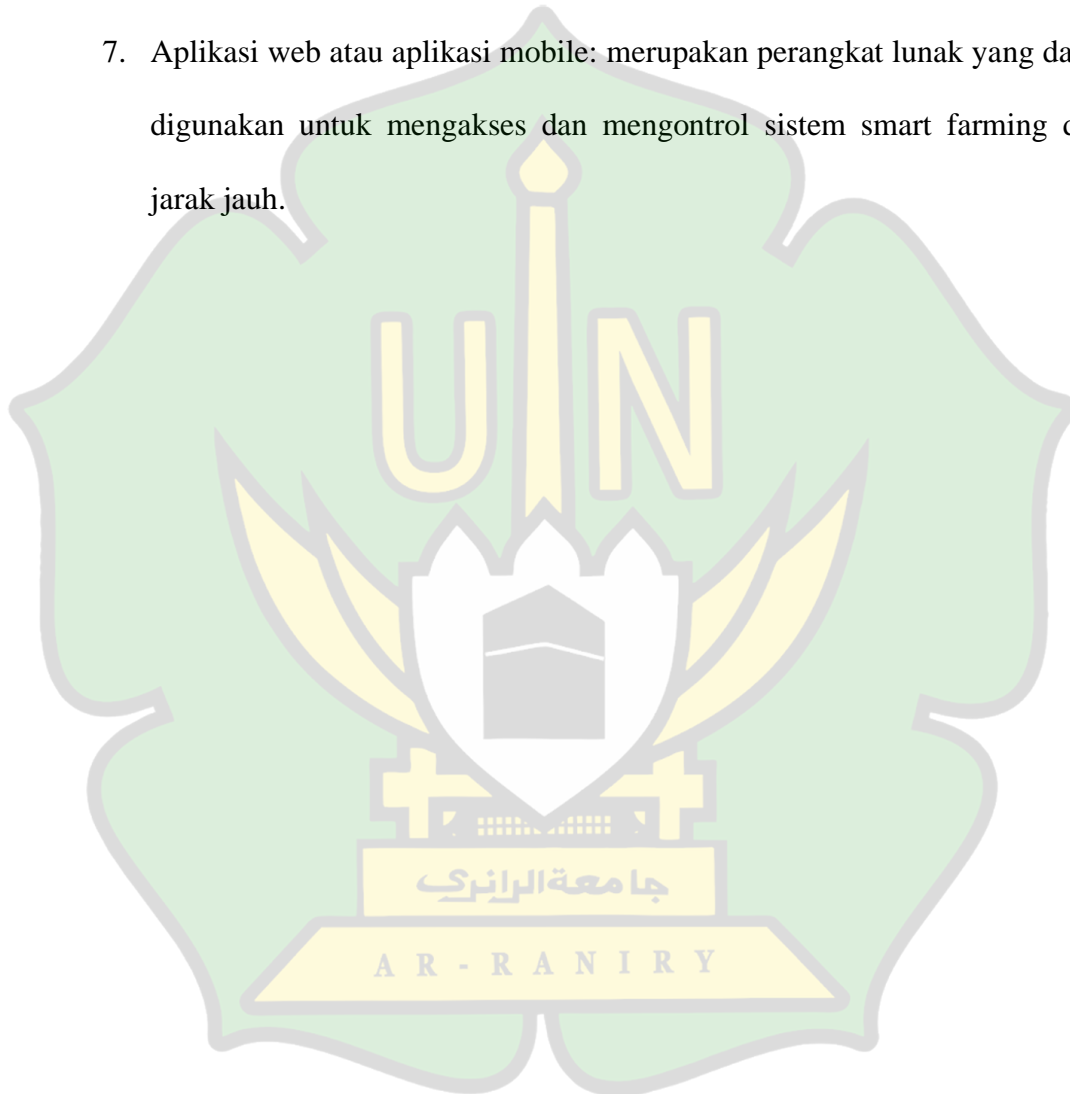
G. Defenisi Operasional

Setiap istilah tentu mengandung arti tertentu, namun sering terjadi salah mengartikan istilah tersebut. Untuk menghindari kesalahpahaman tersebut, penulis perlu memberikan empat pengertian dan batasan istilah yang digunakan dalam penelitian ini, agar ruang lingkup pembahasan dapat diketahui dengan jelas.

Istilah-istilah yang dijelaskan maknanya:

1. Pengontrol /pemantau: merupakan sebuah sistem yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk memantau dan mengontrol kondisi lingkungan secara real-time serta mengatur sistem penyiraman secara otomatis sesuai dengan kebutuhan pertanian.
2. Budidaya cacing tanah: merupakan kegiatan mengelola dan memelihara cacing tanah untuk tujuan produksi pupuk alam.
3. Nodemcu: merupakan sebuah modul yang terdiri dari mikrokontroler ESP32 dan memiliki kemampuan untuk terhubung ke internet menggunakan modul WiFi atau modem GSM.
4. Internet of things (IoT): merupakan sebuah sistem yang terdiri dari perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang saling terhubung dan dapat berkomunikasi dengan satu sama lain melalui jaringan internet.

5. Sensor: merupakan perangkat yang digunakan untuk memantau kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban tanah
6. Sistem penyiraman: merupakan perangkat yang digunakan untuk menyiram tanaman sesuai dengan kebutuhan.
7. Aplikasi web atau aplikasi mobile: merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk mengakses dan mengontrol sistem smart farming dari jarak jauh.



BAB II DASAR TEORI

A. Cacing Tanah

Cacing tanah adalah cacing dengan bentuk tabung dan termasuk dalam *filum Annelida*. Cacing tanah dapat ditemukan di tanah, mereka mengkonsumsi bahan organik hidup dan mati. Cacing tanah melakukan pencernaan dengan cara berjalan melalui panjang tubuhnya. Cacing tanah melakukan *respirasi* melalui kulitnya. Cacing tanah memiliki sistem transportasi ganda yaitu dari cairan *selim* yang bergerak dalam selom yang berisi cairan dan sistem peredaran darah tertutup sederhana. Memiliki sistem perifer dan saraf pusat.

Cacing tanah merupakan hewan herbivora yang dapat mengurai bahan organik menjadi pupuk alam yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Namun, budidaya cacing tanah juga membutuhkan kondisi lingkungan yang tepat agar cacing tanah dapat tumbuh dengan sehat.

Cacing tanah adalah hewan tanah yang termasuk dalam filum Annelida dan kelas Oligochaeta. Mereka memiliki beberapa karakteristik yang membedakan mereka dari organisme lainnya. Berikut adalah beberapa karakteristik utama cacing tanah:

- a. Tubuh Silinder: Cacing tanah memiliki tubuh yang panjang dan silinder, dengan permukaan yang terdiri dari segmen-segmen kecil yang disebut metameres. Setiap metamere memiliki sejumlah rambut halus yang disebut setae yang membantu dalam gerakan dan penetrasi tanah.
- b. Gerakan Peristaltik: Cacing tanah bergerak dengan menggunakan

gerakan peristaltik. Mereka meregangkan dan memendekkan tubuh mereka secara bergantian untuk mendorong diri mereka melalui tanah. Gerakan ini memungkinkan mereka untuk mencapai makanan dan tempat berlindung.

- c. Sirkulasi Darah Terbuka: Cacing tanah memiliki sistem peredaran darah terbuka, yang berarti darah mereka tidak selalu tertutup dalam pembuluh darah. Sistem peredaran darah mereka terdiri dari pembuluh darah dan jantung sederhana yang memompa darah ke sepanjang tubuh.
- d. Pernapasan Kulit: Cacing tanah bernapas melalui kulit mereka. Permukaan tubuh mereka yang lembab memungkinkan pertukaran oksigen dan karbon dioksida dengan lingkungan sekitar. Mereka rentan terhadap dehidrasi, sehingga mereka membutuhkan lingkungan yang lembab untuk bertahan hidup.
- e. Pengomposan: Cacing tanah terkenal karena peran penting mereka dalam penguraian bahan organik. Mereka memakan material organik yang terkandung dalam tanah, seperti daun mati dan serasah, dan mengubahnya menjadi humus yang kaya nutrisi. Proses ini membantu dalam pembentukan dan pemeliharaan kesuburan tanah.
- f. Regenerasi: Cacing tanah memiliki kemampuan untuk meregenerasi bagian tubuh mereka yang hilang. Jika mereka terpotong atau terluka, mereka dapat memperbaiki dan mengganti jaringan yang rusak dengan jaringan baru.
- g. Peran Ekologis: Cacing tanah memiliki peran penting dalam ekosistem.

Mereka membantu dalam peningkatan drainase tanah, pembentukan struktur tanah yang baik, dan sirkulasi nutrisi. Aktivitas mereka juga meningkatkan tingkat pertukaran udara dan penetrasi akar tanaman, yang menguntungkan pertumbuhan tanaman.

Cacing tanah memiliki beberapa manfaat bagi kesehatan dan lingkungan. Berikut adalah beberapa di antaranya, Peningkatan kualitas tanah Cacing tanah memainkan peran penting dalam proses pembuatan humus. Mereka mencerna bahan organik seperti dedaunan yang telah gugur dan menyumbangkan nutrisi yang lebih mudah diserap oleh tanaman. Dalam proses ini, cacing menggali dan mencampurkan tanah, meningkatkan porositasnya, dan membantu dalam sirkulasi udara dan air. Hal ini meningkatkan kualitas tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman yang sehat.

Kemudian cacing tanah sebagai Pengurai organik Cacing tanah adalah agen pengurai organik yang efisien. Mereka mengkonsumsi sisa-sisa tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme mati di dalam tanah. Melalui proses pencernaan mereka, nutrisi yang terkandung dalam sisa-sisa tersebut dilepaskan ke dalam tanah dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman.

Kemudian Mengurangi polusi tanah Beberapa cacing tanah memiliki kemampuan untuk mengurangi tingkat polusi tanah. Mereka dapat mengikat logam berat dan racun dalam tubuh mereka, membantu mengurangi konsentrasi zat berbahaya di lingkungan.

Kemudian Meningkatkan drainase tanah: Sistem lubang dan lorong yang digali oleh cacing tanah membantu meningkatkan drainase tanah. Ini membantu

menghindari genangan air yang dapat menyebabkan banjir atau masalah pertumbuhan tanaman.

Meningkatkan struktur tanah: Aktivitas cacing tanah menghasilkan jalur-jalur yang disebut galeri-galeri yang menciptakan struktur tanah yang lebih baik. Struktur tanah yang baik membantu akar tanaman untuk menembus tanah dengan mudah dan mencari lebih banyak nutrisi. Meningkatkan aktivitas mikroba tanah: Kehadiran cacing tanah dalam tanah membantu meningkatkan populasi mikroba yang menguntungkan. Aktivitas mikroba yang meningkat ini berperan dalam siklus nutrisi dan proses dekomposisi yang penting untuk keseimbangan ekosistem, dan juga sebagai Pengurangan erosi tanah: Aktivitas cacing tanah, seperti menggali dan mencampurkan tanah, membantu mengurangi erosi tanah dengan meningkatkan stabilitas tanah.

Dengan semua manfaat diatas, cacing tanah berperan dalam menjaga kesehatan dan kesuburan tanah, serta membantu ekosistem yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penting untuk merawat lingkungan di sekitar kita dan tidak menggunakan pestisida berbahaya yang dapat membahayakan cacing tanah dan makhluk lain yang berperan penting dalam ekosistem

B. *Internet Of Things*

Sejarah *Internet of Things* (IoT) dapat ditelusuri kembali ke konsep "kecerdasan tertanam" (*embedded intelligence*) yang muncul pada tahun 1980-an. Namun, perkembangan IoT yang lebih konkret dimulai pada tahun 1990-an dengan munculnya RFID (*Radio Frequency Identification*) dan konektivitas nirkabel. Berikut adalah beberapa tonggak penting dalam sejarah IoT: Identifikasi

Radio Frequency (RFID): Teknologi RFID, yang memungkinkan identifikasi dan pelacakan objek melalui gelombang radio, menjadi salah satu fondasi IoT. Pada tahun 1999, Kevin Ashton, seorang teknolog yang bekerja di Auto-ID Center di MIT, mengajukan istilah "*Internet of Things*" untuk menggambarkan konsep di mana objek fisik dapat terhubung dan berkomunikasi melalui internet.

Perkembangan Teknologi Sensor: Pada tahun 2000-an, teknologi sensor semakin berkembang dan lebih terjangkau. Sensor-sensor kecil dan hemat energi memungkinkan pengumpulan data dari lingkungan fisik seperti suhu, kelembaban, gerakan, dan banyak lagi. Ini membuka jalan untuk penerapan IoT yang lebih luas. Protokol Internet IPv6: IPv6 (*Internet Protocol version 6*) menjadi penting dalam pengembangan IoT karena memberikan alamat IP yang cukup untuk menghubungkan jutaan atau bahkan miliaran perangkat. IPv6 memberikan skala yang diperlukan untuk mendukung konektivitas yang luas di IoT. Penyebaran Teknologi Nirkabel: Konektivitas nirkabel yang luas dan lebih terjangkau, seperti Wi-Fi dan Bluetooth, telah memainkan peran penting dalam pengembangan IoT. Teknologi ini memungkinkan perangkat terhubung ke jaringan tanpa menggunakan kabel dan memfasilitasi komunikasi dan transfer data yang mudah.

Perkembangan Platform IoT:

Perusahaan teknologi mulai mengembangkan platform khusus untuk memfasilitasi pengembangan dan implementasi solusi IoT. Contohnya adalah Google dengan Android Things, Amazon dengan AWS IoT, dan Microsoft dengan Azure IoT. Platform ini menyediakan alat dan layanan yang memudahkan pengembangan, manajemen, dan analisis data dari perangkat IoT. Pertumbuhan

IoT: Sejak tahun 2010, IoT telah mengalami pertumbuhan yang signifikan. Banyak sektor, termasuk rumah tangga, industri, kesehatan, transportasi, dan pertanian, telah mengadopsi solusi IoT untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan.

Standar dan Keamanan, Pengembangan standar dan protokol yang konsisten menjadi fokus penting dalam perkembangan IoT. Standar seperti MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) dan CoAP (*Constrained Application Protocol*) membantu dalam komunikasi antarperangkat. Sementara itu, keamanan IoT tetap menjadi tantangan, dengan perhatian yang meningkat terhadap privasi data, enkripsi, dan perlindungan terhadap serangan siber. Seiring berjalannya waktu, Internet of Things (IoT) terus berkembang dan memainkan peran di segala bidang

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 merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor, cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet Sejak mulai dikenalnya internet pada tahun 1989, mulai banyak hal kegiatan melalui internet, Pada tahun 1990 John Romkey menciptakan 'perangkat', pemanggang roti yang bisa dinyalakan dan dimatikan melalui Internet. WearCam diciptakan pada tahun 1994 oleh Steve Mann. Pada tahun 1997 Paul Saffo memberikan penjelasan

singkat pertama tentang sensor dan masa depan. Tahun 1999 Kevin Ashton menciptakan The Internet of Things, direktur eksekutif Auto IDCentre, MIT. Mereka juga menemukan peralatan berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) global yang sistem identifikasi pada tahun yang sama. Penemuan ini disebut sebagai sebuah lompatan besar dalam commercializing IoT.

Tahun 2000 LG mengumumkan rencananya menciptakan kulkas pintar yang akan menentukan sendiri apakah bisa atau tidak makanan yang tersimpan di dalamnya diisi ulang. Pada tahun 2003 RFID mulai ditempatkan pada tingkat besar besaran di militer AS di Program Savi mereka. Pada tahun yang sama melihat raksasa ritel Walmart untuk menyebarkan RFID di semua tokotoko di seluruh dunia untuk lebih besar batas. Pada tahun 2005 arus publikasi utama seperti The Guardian, Amerika ilmiah dan Boston Globe mengutip banyak artikel tentang IOT. Pada tahun 2008 kelompok perusahaan meluncurkan IPSO Alliance untuk mempromosikan penggunaan Internet Protocol (IP) dalam jaringan dari "*Smart object*" dan untuk mengaktifkan Internet of Things.

Pada tahun 2008 FCC menyetujui penggunaan "white space spectrum". Akhirnya peluncuran IPv6 di tahun 2011 memicu pertumbuhan besar di bidang Internet of Things, perkembangan ini didukung oleh perusahaan raksasa seperti Cisco, IBM, Ericson mengambil inisiatif banyak dari pendidikan dan komersial dengan IOT teknologi dapat hanya dijelaskan sebagai hubungan antara manusia dan komputer. Perkembangan Internet of Things, semua peralatan yang kita gunakan dalam kehidupan kita sehari hari dapat dikendalikan dan dipantau menggunakan IOT. Mayoritas proses dilakukan dengan bantuan sensor di IOT.

Sensor dikerahkan di mana mana dan sensor ini mengkonversi data fisik mentah menjadi sinyal digital dan mengirimkan mereka ke pusat kontrol. Dengan cara ini kita bisa memonitor perubahan lingkungan jarak jauh dari setiap bagian dari dunia melalui internet. Arsitektur sistem ini akan didasarkan pada konteks operasi dan proses dalam skenario real-time. Di otomasi rumah setiap kotak saklar listrik akan terhubung dengan ponsel pintar (atau kadang-kadang remote) sehingga itu bisa dioperasikan dari jarak jauh. Tapi skenario seperti itu tidak perlu prosesor dan perangkat penyimpanan dipasang di setiap kotak saklar. Hanya dibutuhkan sensor untuk menangkap sinyal dan proses itu (kebanyakan beralih ON / OFF).

Jadi arsitektur sistem ini bervariasi tergantung pada konteks penerapannya²

beberapa komponen yang terkait sehingga Internet of things dalam kehidupan sehari-hari dapat berjalan sebagaimana mestinya. Komponen tersebut meliputi unsur-unsur sebagai berikut³:

a. Artificial Intelligence

Artificial Intelligence atau yang akrab disebut AI merupakan salah satu contoh internet of things atau iot, AI adalah teknologi terbaru dalam hal kecerdasan buatan yang saat ini menjadi bidang paling dibutuhkan. AI berperan dalam operasi sebuah sistem, dimana keberadaan AI memungkinkan suatu sistem dapat menjalankan operasi tanpa menunggu atau menerima perintah terlebih dulu.

Dalam artian kinerja AI untuk mendorong fungsi tertentu dengan sendirinya, bahkan proses identifikasi dapat dilakukan tanpa bantuan perintah atau manusia

a. Sensor

² Junaidi, A. (2015). Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 1(3).

³ UTAMA, P. P. P. K. INTERNET OF THINGS.

Sensor memiliki peranan yang penting, mereka diciptakan untuk menunjang kinerja sistem internet of things sehingga dapat bekerja secara optimal. Secara garis besar, sensor adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi sesuatu. Objek yang dapat dideteksi dapat berupa suhu, cahaya, kecepatan, jarak, suara bahkan dapat mengukur besaran sesuatu. Seiring berkembangnya industri 4.0 di bidang teknologi, ada banyak jenis sensor IoT yang digunakan. Salah satunya sensor PIR yang telah dijelaskan diatas

b. Konektivitas

Sensor saja tidak cukup untuk menjalankan program internet of things dalam kehidupan sehari-hari. Terlebih, dibutuhkan koneksi antar bidang-bidang tertentu untuk menghasilkan kinerja yang lebih efektif dan efisien dalam suatu jaringan. Konektivitas memberikan jalan bagi semua perangkat internet of things sehingga dapat menjalankan fungsinya masing-masing.

c. Perangkat

Perangkat sistem internet of things dalam kehidupan sehari-hari berbeda dengan perangkat pada umumnya. Perangkat yang dibutuhkan setidaknya minim akan dimensi namun memiliki efisiensi dan produktivitas yang besar. Sehingga dalam hal ini, internet of things mampu bekerja secara maksimal tanpa dibatasi kapasitas ruang.

d. Server atau Pusat Data

Internet of things dalam kehidupan sehari-hari tentu tidak akan berjalan tanpa adanya server sebagai pusat integrasi. Dalam server ini tidak hanya menyimpan semua informasi yang ditangkap pada jaringan-jaringan tertentu, melainkan juga

menjadi tempat untuk identifikasi dan menganalisis perintah tertentu untuk diteruskan ke fungsi yang telah ditentukan. Mengenai komponen ini, AI berperan penting dalam server untuk mengendalikan segala operasi yang tersambung di pusat data. Unsur-unsur di atas merupakan komponen penting yang bekerja untuk menunjang setiap operasional internet of things dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan cara kerja dari teknologi berbasis jaringan ini adalah melibatkan peran bahasa pemrograman yang dapat memberikan argumentasi untuk menghasilkan beragam interaksi. Dari interaksi inilah internet of things dalam kehidupan sehari-hari dapat bekerja tanpa bertumpu pada program perintah yang dibuat oleh manusia dan atau sistem manual komputer. Meskipun demikian, sistem kerja internet of things tetap dapat dikendalikan secara otomatis. Dalam artian, disamping bekerja dengan menjalankan fungsi sebagaimana program yang tersusun secara mandiri, internet of things juga dapat disesuaikan dengan perintah yang diinginkan manusia untuk mencapai keselarasan.

Sistem kelistrikan AC (Arus Bolak-Balik) adalah sistem distribusi listrik yang paling umum digunakan di seluruh dunia. Berikut adalah beberapa karakteristik utama dari sistem kelistrikan AC:

- a. Arus Bolak-Balik: Sistem kelistrikan AC menggunakan arus bolak-balik, yang berarti arus listrik berubah arah secara periodik. Arus ini mengalir maju dan mundur dalam interval waktu tertentu, biasanya dengan frekuensi 50 Hz atau 60 Hz, tergantung pada negara atau wilayahnya.
- b. Transformator: Sistem kelistrikan AC menggunakan transformator untuk mentransmisikan daya listrik pada tegangan yang berbeda. Transformator

digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik, tergantung pada kebutuhan. Ini memungkinkan transmisi daya listrik dalam jarak yang lebih jauh dengan kerugian daya yang lebih rendah.

- c. **Distribusi Jaringan:** Sistem kelistrikan AC menggunakan jaringan distribusi untuk mentransmisikan dan mendistribusikan daya listrik dari pembangkit listrik ke pengguna akhir. Jaringan distribusi ini terdiri dari saluran listrik, transformator distribusi, dan rangkaian kabel yang menghubungkan pembangkit listrik dengan rumah, bangunan komersial, industri, dan fasilitas lainnya.
- d. **Kabel Listrik:** Dalam sistem kelistrikan AC, kabel listrik digunakan untuk menghubungkan peralatan listrik dan sumber listrik. Kabel tersebut terbuat dari bahan konduktor yang mampu mengalirkan arus listrik, seperti tembaga atau aluminium. Mereka juga dilengkapi dengan lapisan insulasi untuk mencegah kebocoran arus dan kecelakaan listrik.
- e. **Frekuensi dan Tegangan:** Sistem kelistrikan AC memiliki frekuensi dan tegangan yang tetap. Frekuensi biasanya adalah 50 Hz atau 60 Hz, sedangkan tegangan dapat bervariasi tergantung pada negara atau wilayah. Misalnya, tegangan listrik umumnya adalah 220-240 volt di Eropa, sedangkan di Amerika Utara, tegangan listrik umumnya adalah 110-120 volt.
- f. **Keuntungan dalam Transmisi:** Sistem kelistrikan AC memiliki beberapa keuntungan dalam transmisi daya listrik dalam jarak yang jauh. Arus bolak-balik memungkinkan transformasi tegangan yang efisien menggunakan transformator, dan daya listrik dapat ditransmisikan dalam jarak yang lebih

jauh dengan kerugian daya yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem kelistrikan DC (Arus Searah).

- g. Penggunaan yang Luas: Sistem kelistrikan AC digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, mulai dari rumah tangga, komersial, industri, hingga pembangkit listrik. Ini termasuk penerangan, alat elektronik, mesin industri, sistem pendingin udara, dan banyak lagi.

C. Komponen Rangkaian Alat pemantau dan pengontrol pada budidaya

Cacing Tanah Berbasis *Internet of Things* (iot)

1. NodeMCU Esp32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang populer dalam pengembangan sistem Internet of Things (IoT). ESP32 dikembangkan oleh perusahaan Tiongkok bernama Espressif Systems. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan yang cukup kuat dan dilengkapi dengan berbagai fitur yang berguna untuk proyek IoT.

ESP32 memiliki dua inti (dual-core) dengan arsitektur Xtensa LX6. Masing-masing inti dapat beroperasi hingga kecepatan 240 MHz. Selain itu, ESP32 juga dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth yang terintegrasi, sehingga memudahkan komunikasi nirkabel dengan perangkat lain. Beberapa fitur utama ESP32 antara lain:

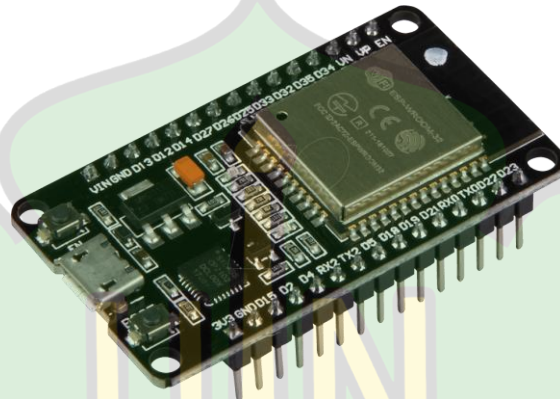
- h. Wi-Fi: ESP32 mendukung protokol Wi-Fi, yang memungkinkan perangkat terhubung ke jaringan Wi-Fi dan berkomunikasi dengan perangkat lain di jaringan tersebut.

- i. Bluetooth: ESP32 mendukung Bluetooth Classic dan Bluetooth Low Energy (BLE). Ini memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dengan perangkat-perangkat lain yang menggunakan teknologi Bluetooth.
- j. GPIO: ESP32 memiliki sejumlah pin GPIO (General Purpose Input/Output) yang dapat digunakan untuk menghubungkan dan mengendalikan berbagai perangkat eksternal, seperti sensor, aktuator, dan lainnya.
- k. Periferal Tambahan: ESP32 dilengkapi dengan berbagai periferal tambahan, seperti I2C, SPI, UART, ADC, DAC, dan PWM. Ini memudahkan interaksi dengan berbagai jenis sensor dan perangkat lainnya.
- l. Memori: ESP32 memiliki memori yang cukup besar, termasuk RAM dan Flash. Ini memungkinkan penggunaan aplikasi yang lebih kompleks dan penyimpanan data yang lebih besar.
- m. Dukungan Pengembangan: ESP32 dapat diprogram menggunakan berbagai bahasa pemrograman, termasuk Arduino IDE, Python, dan MicroPython. Espressif Systems menyediakan SDK (Software Development Kit) dan perangkat lunak pendukung lainnya untuk memudahkan pengembangan dengan ESP32.

ESP32 sangat populer dalam proyek-proyek IoT karena kemampuannya yang kuat, konektivitas nirkabel yang terintegrasi, dan kemudahan penggunaan. Mikrokontroler ini telah digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti peralatan

rumah cerdas, sistem pemantauan, perangkat wearable, dan banyak lagi.⁴

Untuk bentuk dari Esp32 dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Modul Esp32

2. Sensor Sensor Kelembapan Tanah

Sensor kelembaban tanah adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur kelembaban atau kadar air dalam tanah. Sensor ini biasanya digunakan dalam aplikasi pertanian, kebun, dan sistem irigasi otomatis untuk memantau kondisi kelembaban tanah dan mengambil tindakan yang sesuai, seperti memberikan air tambahan kepada tanaman ketika kelembaban tanah rendah.

Sensor kelembaban tanah bekerja dengan cara mendeteksi tingkat konduktivitas listrik tanah. Ketika tanah kering, konduktivitas listriknya rendah, sedangkan ketika tanah basah, konduktivitas listriknya tinggi. Sensor ini biasanya terdiri dari dua elektroda yang tertanam di dalam tanah. Ketika tanah

⁴ Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 10(1), 40-51.

menghantarkan listrik antara kedua elektroda, sensor dapat mengukur resistansi atau konduktansi tanah, yang kemudian dikonversikan menjadi nilai kelembaban tanah. Ada beberapa jenis sensor kelembaban tanah yang tersedia, termasuk:

- a. Sensor Kapasitif: Sensor ini menggunakan perubahan kapasitansi antara dua elektroda yang terpasang di dalam tanah untuk mengukur kelembaban. Kelembaban tanah yang tinggi menyebabkan perubahan kapasitansi yang berbeda dengan kelembaban tanah yang rendah.
- b. Sensor Tahanan: Sensor ini mengukur perubahan resistansi tanah untuk menentukan kelembaban tanah. Kelembaban tanah yang tinggi akan mengurangi resistansi, sedangkan kelembaban tanah yang rendah akan meningkatkan resistansi.
- c. Sensor Dielektrik: Sensor ini mengukur konstanta dielektrik tanah, yang berhubungan dengan kelembaban tanah. Dengan memonitor perubahan konstanta dielektrik, sensor dapat menentukan kelembaban tanah.
- d. Sensor kelembaban tanah dapat diintegrasikan dengan sistem kontrol atau mikrokontroler, seperti ESP32, untuk mengirimkan data kelembaban tanah secara nirkabel atau melakukan tindakan otomatis berdasarkan nilai kelembaban yang terukur.

Sensor Kelembaban tanah atau sering disebut juga dengan *Soil Moisture* Sensor dapat digunakan untuk sistem penyiraman otomatis atau untuk memantau kelembaban tanah tanaman secara offline maupun online. Sensor

yang dijual pasaran mempunyai 2 module dalam paket penjualannya, yaitu sensor untuk deteksi kelembaban, dan module elektroniknya sebagai amplifier sinyal⁵. Sensor soil moisture dapat di lihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Sensor Kelembaban Tanah

Pada saat diberikan catudaya dan disensingkan pada tanah, maka nilai *Output Analog* akan berubah sesuai dengan kondisi kadar air dalam tanah. Sensor kelembaban tanah digunakan untuk mengukur tingkat kelembaban atau kandungan air dalam tanah. Fungsinya adalah sebagai berikut:

- a. Irigasi yang Efisien: Sensor kelembaban tanah membantu dalam pengaturan irigasi yang efisien. Dengan mengukur kelembaban tanah, sensor ini dapat memberikan informasi tentang seberapa basah atau kering tanah. Informasi ini dapat digunakan untuk mengatur irigasi secara otomatis atau membantu petani dan tukang kebun dalam menentukan

⁵ Brata. 2006. *Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembaban Media pada Budidaya Cacing Tanah*. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia, 8(1), 69-75.

waktu dan jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman. Dengan demikian, penggunaan air untuk irigasi dapat dioptimalkan, menghindari pemborosan air dan mengurangi risiko kelebihan atau kekurangan air bagi tanaman.

- b. **Monitoring Pertumbuhan Tanaman:** Tingkat kelembaban tanah berhubungan erat dengan pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Sensor kelembaban tanah dapat memberikan pemantauan yang akurat terhadap kondisi kelembaban tanah di sekitar akar tanaman. Informasi ini dapat digunakan untuk mengoptimalkan pemupukan, pengairan, dan tindakan lain yang diperlukan untuk memastikan pertumbuhan yang sehat dan optimal bagi tanaman.
- c. **Pengendalian Hama dan Penyakit:** Kandungan air dalam tanah juga dapat mempengaruhi keberadaan hama dan penyakit. Beberapa hama dan penyakit cenderung berkembang biak lebih baik pada tanah yang lembab atau kering berlebihan. Dengan menggunakan sensor kelembaban tanah, petani atau tukang kebun dapat mengambil tindakan pencegahan atau pengendalian yang tepat untuk mengelola risiko hama dan penyakit tersebut.
- d. **Penelitian Ilmiah:** Sensor kelembaban tanah juga penting dalam penelitian ilmiah dan penelitian lapangan. Data kelembaban tanah yang dikumpulkan dari berbagai lokasi dan kondisi dapat digunakan untuk mempelajari pola dan hubungan antara kelembaban tanah dengan parameter lain, seperti kualitas tanah, suhu, atau curah hujan. Informasi ini dapat membantu

dalam memahami dan mengelola ekosistem tanah secara lebih baik.

- e. Pengelolaan Konservasi Tanah: Sensor kelembaban tanah digunakan dalam upaya pengelolaan konservasi tanah. Dengan memantau kelembaban tanah secara terus-menerus, langkah-langkah dapat diambil untuk mencegah erosi tanah akibat kekeringan atau curah hujan yang berlebihan. Informasi dari sensor kelembaban tanah juga dapat membantu dalam menentukan jenis tanaman yang paling cocok untuk kondisi tanah tertentu.

Dalam rangka mencapai penggunaan air yang efisien, pertumbuhan tanaman yang optimal, dan pengelolaan tanah yang berkelanjutan, sensor kelembaban tanah memainkan peran penting dalam memantau dan mengelola kondisi kelembaban tanah.

3. Sensor Suhu (DHT22)

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Sensor dht11 dapat di lihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Sensor DHT 22

Sensor suhu DHT (DHT temperature sensor) adalah jenis sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara sekaligus. DHT sensor sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan sistem pemantauan lingkungan. Sensor suhu DHT paling umum adalah DHT11 dan DHT22. Berikut adalah beberapa informasi tentang sensor suhu DHT:

- a. DHT11: Sensor DHT11 adalah versi yang lebih sederhana dan lebih terjangkau. Sensor ini dapat mengukur suhu dalam kisaran 0°C hingga 50°C dengan akurasi sekitar $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Untuk kelembaban, sensor ini dapat mengukur dalam kisaran 20% hingga 80% dengan akurasi sekitar $\pm 5\%$. DHT11 memiliki resolusi suhu 1°C dan resolusi kelembaban 1%.
- b. DHT22 (juga dikenal sebagai AM2302): Sensor DHT22 memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan DHT11. Sensor ini dapat mengukur suhu dalam kisaran -40°C hingga 80°C dengan akurasi sekitar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Untuk kelembaban, sensor ini dapat mengukur dalam kisaran 0% hingga 100% dengan akurasi sekitar $\pm 2-5\%$ tergantung pada rentang

kelembaban. DHT22 memiliki resolusi suhu 0.1°C dan resolusi kelembaban 0.1%.

Prinsip Kerja adalah Sensor suhu DHT menggunakan sensor termistor (NTC - Negative Temperature Coefficient) untuk mengukur suhu udara. Sensor kelembaban pada DHT sensor berbasis kapasitansi, di mana perubahan kapasitansi terjadi ketika uap air di udara berinteraksi dengan lapisan kapasitor yang sensitif terhadap kelembaban, Interface: Sensor DHT terhubung ke mikrokontroler atau perangkat lain melalui antarmuka digital seperti I2C (DHT22) atau satu saluran digital (DHT11). Mereka mengirimkan data suhu dan kelembaban dalam format digital yang dapat diakses oleh mikrokontroler untuk diproses lebih lanjut.

Kelebihan Kelebihan sensor suhu DHT meliputi harga yang terjangkau, pengukuran suhu dan kelembaban dalam satu sensor, dan ketersediaan perpustakaan dan dukungan yang luas untuk berbagai platform mikrokontroler dan Batasan - Batasan sensor suhu DHT meliputi akurasi yang terbatas, respon waktu yang lambat, dan ketahanan rendah terhadap lingkungan yang lembab atau korosif.

Sensor suhu DHT sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pemantauan cuaca, sistem otomatisasi rumah, pertanian, dan industri. Mereka menyediakan cara yang mudah dan terjangkau untuk memantau suhu dan kelembaban udara dalam proyek elektronik.

4. Relay

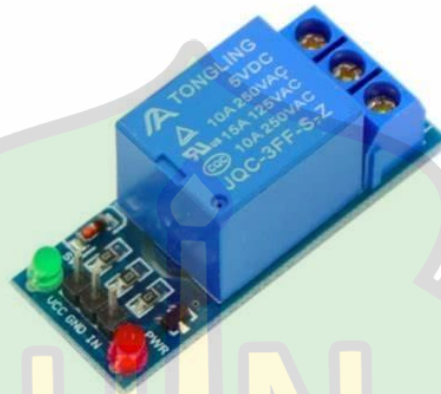
Relay adalah sebuah perangkat elektromekanis yang digunakan untuk mengontrol sirkuit listrik dengan menggunakan sinyal listrik. Fungsinya mirip dengan saklar (switch), yaitu untuk membuka atau menutup jalur listrik.

Namun, relay memiliki keunggulan karena dapat dikendalikan secara elektrik melalui sinyal input. Relay terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain:

- a. Koil Elektromagnetik: Koil merupakan inti dari relay yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet ketika dialiri arus listrik. Medan magnet ini akan menggerakkan kontak atau switch di dalam relay.
- b. Kontak atau Switch: Kontak relay adalah bagian yang bergerak ketika koil relay diaktifkan. Kontak ini memiliki posisi terbuka dan tertutup. Ketika relay tidak aktif, kontak dalam posisi terbuka dan tidak ada aliran listrik. Namun, ketika relay diaktifkan, kontak akan bergeser ke posisi tertutup dan menghubungkan atau memutuskan jalur listrik.
- c. Penahan: Relay juga dilengkapi dengan penahan yang berfungsi untuk menjaga posisi kontak relay. Penahan ini memungkinkan kontak relay tetap berada pada posisi tertutup atau terbuka meskipun arus listrik pada koil relay dimatikan.

Relay digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti sistem kendali otomatis, sistem proteksi, kendali motor, dan banyak lagi. Dalam konteks IoT, relay sering digunakan untuk mengontrol perangkat listrik atau elektronik secara jarak jauh melalui penggunaan sinyal digital atau nirkabel. Sebagai contoh, relay dapat digunakan untuk menghidupkan atau mematikan lampu, motor, pompa

air, dan perangkat lainnya berdasarkan sinyal yang diterima dari mikrokontroler atau sistem pengendali lainnya. Berikut bentuk dari modul relay dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Modul Relay

5. Pompa Air Mini

Pompa air merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk memindahkan atau menggerakkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan media pipa, dengan memberikan energi pada cairan yang berlangsung secara terus menerus. Dapat kita lihat pada gambar 2.4 mesin pompa mini



Gambar 2.5. Pompa Air Mini

Pada Gambar 5 adalah jenis pompa air 12V, pompa air jenis ini bekerja dengan minimal daya 12V 5 Ampere, pompa jenis ini sering sekali digunakan pada rangkaian elektronika khususnya pada plan penyiraman sebuah tanah.⁶

Mesin pompa air mini adalah versi kecil dari mesin pompa air yang dirancang untuk aplikasi yang lebih ringan dan portabel. Berikut adalah beberapa karakteristik umum dari mesin pompa air mini:

- a. Portabilitas: Mesin pompa air mini dirancang dengan ukuran yang lebih kecil dan lebih ringan daripada mesin pompa air biasa. Hal ini memungkinkan untuk mudah dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain, sehingga sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan mobilitas tinggi.
- b. Kapasitas Aliran (Flow Rate): Meskipun merupakan mesin mini, mesin pompa air ini masih mampu menghasilkan aliran air yang cukup untuk berbagai keperluan, seperti mengisi wadah kecil atau menyiram tanaman.
- c. Daya Listrik atau Tenaga Penggerak: Mesin pompa air mini biasanya menggunakan daya listrik sebagai tenaga penggerak. Namun, ada juga model yang menggunakan baterai atau tenaga surya untuk keperluan portabilitas yang lebih besar.
- d. Jenis Pompa: Mesin pompa air mini umumnya menggunakan jenis pompa sentrifugal, yang efisien dan cocok untuk aplikasi dengan kapasitas aliran yang lebih rendah.
- e. Ketersediaan Sumber Air: Mesin pompa air mini biasanya digunakan dengan sumber air yang mudah diakses, seperti bak air, ember, atau kolam

⁶ Ariansyah, Muhammad Dwi, dan Sariman. 2021. *Analisa Performa Pompa Air DC 12v 42Watt Terhadap Variasi Kedalaman Pipa Menggunakan Baterai dengan Sumber Energi dari Matahari*. Jurnal Syntax Admiration, 2(6), 1083-1102.

kecil. Karena ukurannya yang kecil, mesin ini tidak cocok untuk menarik air dari kedalaman yang besar atau dalam.

- f. **Material Konstruksi:** Mesin pompa air mini umumnya terbuat dari bahan plastik atau logam ringan, sehingga tetap ringan dan mudah diangkat atau dipindahkan.
- g. **Aplikasi:** Mesin pompa air mini biasanya digunakan untuk berbagai keperluan rumah tangga, seperti mengisi kolam renang anak, menyiram tanaman di kebun atau pot, atau mengosongkan bak air yang lebih kecil.
- h. **Kedalaman Pompa:** Kedalaman pompa air mini terbatas karena ukurannya yang kecil. Meskipun dapat digunakan untuk mengalirkan air ke ketinggian tertentu, batasannya biasanya lebih rendah daripada mesin pompa air besar.
- i. **Daya Tahan dan Pemeliharaan:** Mesin pompa air mini umumnya memerlukan perawatan yang minimal dan memiliki daya tahan yang baik, terutama jika digunakan dengan bijaksana sesuai dengan kapasitasnya.

Mesin pompa air mini adalah solusi yang praktis dan efisien untuk berbagai keperluan pemindahan air yang ringan dan sederhana. Meskipun memiliki keterbatasan dalam kapasitas dan kedalaman pompa, mesin ini dapat sangat berguna dalam situasi-situasi tertentu di mana portabilitas dan kepraktisan menjadi pertimbangan utama

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

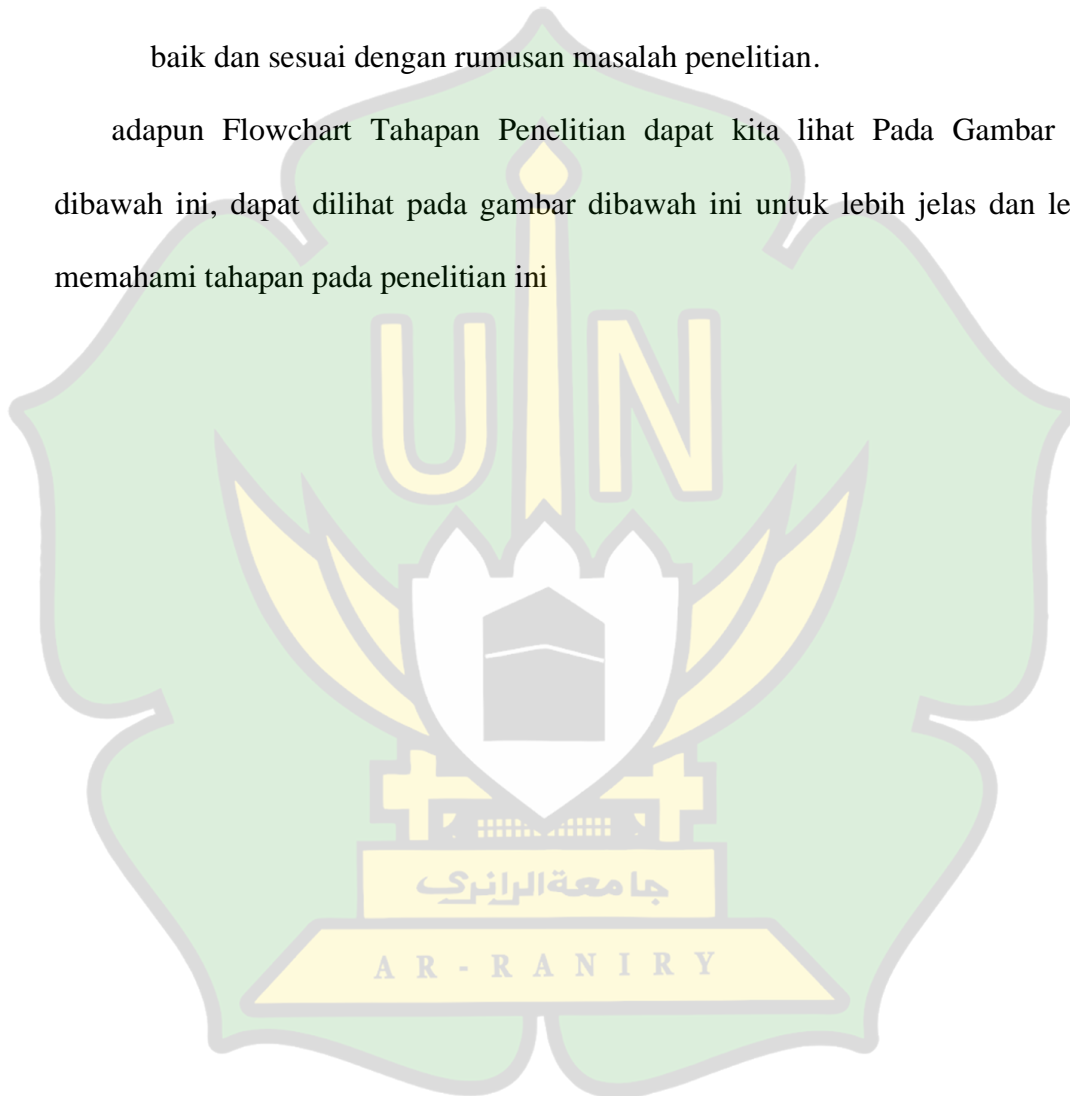
Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan menggunakan metode prototipe. Metode prototipe ini yaitu proses *interactive* dalam sistem dimana *requirement* diubah dalam sistem yang bekerja (*working system*) secara terus menerus diperbaiki melalui kerja sama antar *user* dan analisis.⁷ Adapun kerangka dari metode penelitian prototipe dalam dilihat sebagai berikut Adapun tahapan – tahapan penelitian pengembangan (R&D) dapat dilihat dibawah ini.

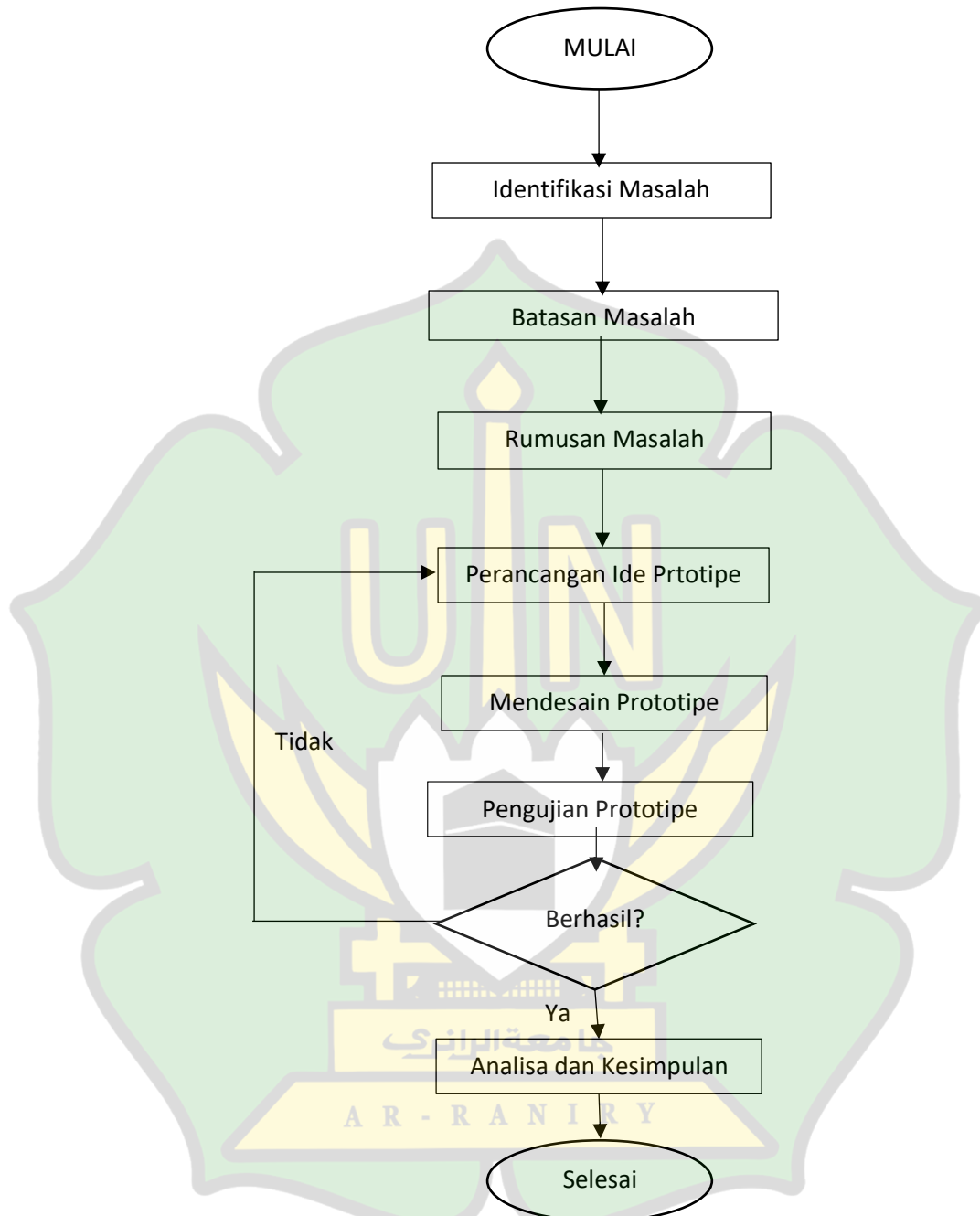
1. Identifikasi masalah : permasalahan yang terkait dengan penelitian dan ruang lingkup masalah yang terlalu luas dan besar yang menjadi focus dalam penelitian dapat terlaksanakan dengan baik.
2. Batasan Masalah : memberikan fokus pada sebuah penelitian agar tercapainya ruang lingkup penelitian yang lebih khusus sehingga tahapan-tahapan dalam sebuah metodologi penelitian dapat terlaksanakan secara baik.
3. Rumusan Masalah : mengidentifikasi setiap variabel yang menjadi objek dalam sebuah penelitian.
4. Perancangan Prototipe : merancang alat budidaya cacing dengan system IoT otomatis berbasis Sensor kelembaban Tanah.

⁷ Muharto, dan Arisandy Ambarita, *Metode Penelitian Sistem Informasi*, (Yogyakarta: Deep Perancangan Prototipe Perancangan Prototipe ublish, 2016), h. 107

5. Mendesain Prototipe : mendesain prototipe alat budidaya cacing.
6. Pengujian Prototipe : menguji alat dengan kehandalan sensor dan system kerja IoT.
7. Hasil Penelitian : hasil penelitian dihasilkan ketika alat berjalan dengan baik dan sesuai dengan rumusan masalah penelitian.

adapun Flowchart Tahapan Penelitian dapat kita lihat Pada Gambar 3.1 dibawah ini, dapat dilihat pada gambar dibawah ini untuk lebih jelas dan lebih memahami tahapan pada penelitian ini





Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian

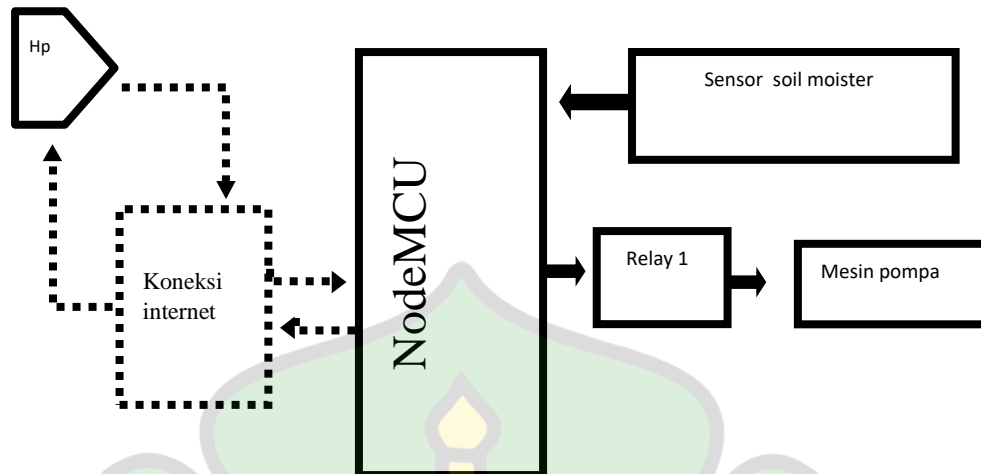
B. Rancang Bangun Prototipe

Adapun untuk Merancang Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot), yang pertama harus mempersiapkan beberapa komponen utama antara lain:

- a. Sensor Kelembaban Tanah
- b. Sensor Suhu DHT 22
- c. Pompa Air Mini
- d. ESP32
- e. Mini Breadboard
- f. Relay
- g. Kabel Jumper Secukupnya
- h. Kabel Male to Female Secukupnya
- i. Laptop dan Smartphone

Kemudian setelah menyiapkan alat bahan atau komponen utama yang digunakan dalam alat ini, selanjutnya mulai dirancang dengan mendesain pemograman pada tiap – tiap komponen dan menghubungkan antara satu komponen dengan komponen lainnya sehingga menghasilkan suatu alat yang dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan nantinya. Setelah itu untuk diagram kerja alat ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini



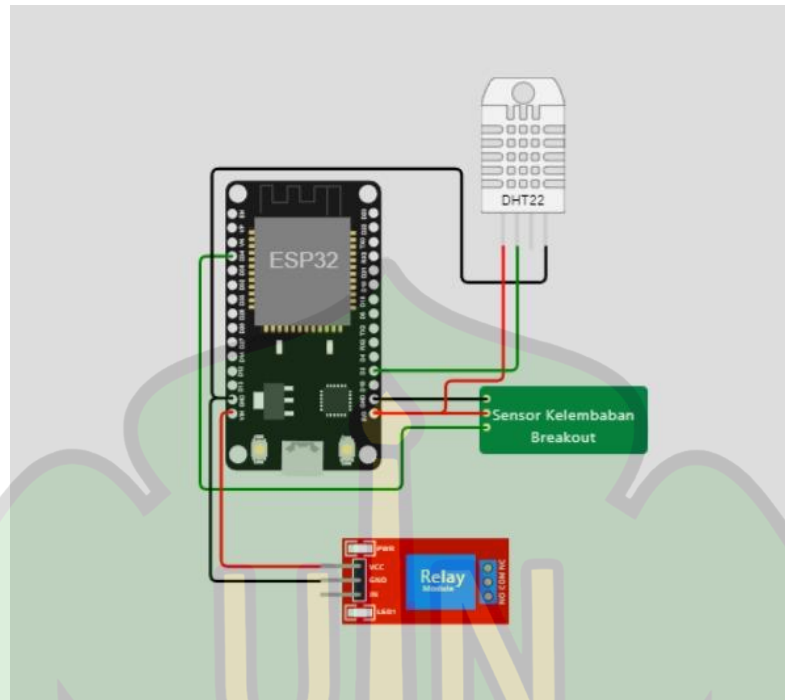


Gambar 3.2. diagram sistem kerja produk

Untuk lebih detail dari diagram pada Gambar 3.2 di atas dapat dijelaskan pada point – point berikut:

- 1) Nodemcu sebagai mikrokontroler untuk mengontrol input relay dan output dari sensor kelembapan tanah.
- 2) Sensor Soil Moisture merupakan module untuk mendeteksi kelembapan tanah, yang dapat diakses menggunakan microcontroller nodemcu
- 3) relay sebagai stop kontak untuk menghidupkan dan mematikan mesin pompa sesuai perintah dari nodemcu
- 4) pompa air, untuk menyiram penakaran cacing tanah jika sensor soil moisture mendeteksi tanah sudah mulai kering.

Kemudian setelah mengetahui diagram system kerja alat, Desain Rangkain alat yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini

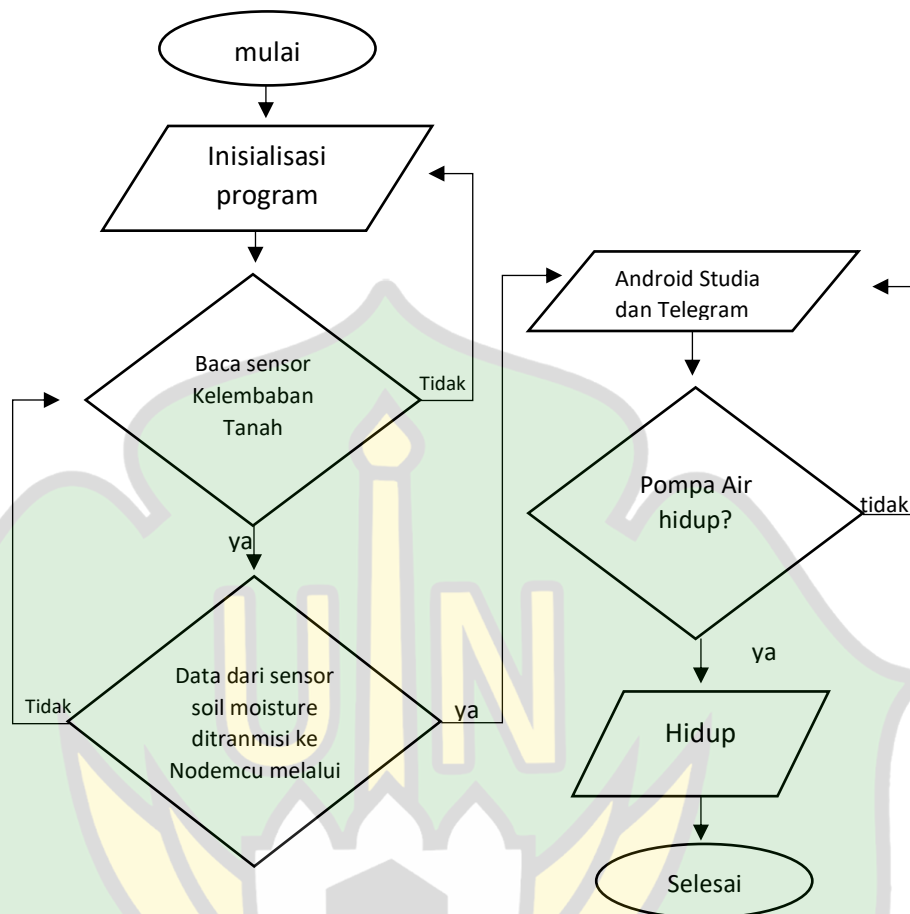


Gambar 3.3 Gambar Rangkaian Alat

Dalam pengaplikasiannya alat ini begitu kompleks akan tetapi dapat disimpelkan dengan adanya *Internet Of Things*, Berikut pada Gambar 3.4 dijelaskan lebih jauh mengenai system kerja alat dengan gambar flowchart yang mudah dipahami.

جامعة الرانري

A R - R A N I R Y



Gambar 3.4. Flowchart Sistem Kerja Alat

Pada gambar flowchart 3.4 diatas dapat kita lihat bahwa flowchart system kerja alat dijelaskan dengan baik mulai dari penerapan awal hingga akhir, adapun penjelasan dari flowchart diatas sebagai berikut:

Inisialisasi Program: sebelum memulai penggunaan alat dan dilakukan penelitian, alat ini diinisialisasi atau diberi nilai ketetapan untuk sensor dapat bekerja pada ketetapan nilai kelembaban tanah tertentu sesuai dengan yang ditetapkan, adapun nilai ketetapan yang telah ditentukan mengikuti beberapa regferensi pada bab 1 tentang nilai kelemababan tanah

yang bagus berada di rentang yang sesuai dapat dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini.

Tabel 3.1 Tingkat Nilai Pada Sensor

Nama Sensor	Batas Nilai (%)		
	Batas Bawah	Batas Atas	Range Max Sensor
Sensor Suhu	15	20	100
Sensor Kelembaban Tanah	15	30	100

Pada Tabel 3.1 diatas adalah bentuk dari ketentuan nilai yang nantinya akan ditetapkan di sebuah aplikasi android studio. Setelah itu diketahui maka mulai mendesain pemograman untuk menjalankan program alat sesuai yang dibutuhkan. Pemograman ini didesain berdasarkan data ketentuan nilai yang ditetapkan pada Tabel 3.1 diatas untuk lebih memudahkan dan menjadikan alat ini berjalan lancar. Adapun gambar dari coding program yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar 3.6 dibawah ini

```

code.ino
1  #include <Arduino.h>
2  #include <WiFi.h>
3
4
5  #include <ArduinoJson.h>
6  #include <WiFi.h>
7  #include <HttpClient.h>
8
9  const char* ssid      = "Redmidiko";
10 const char* password = "PUASA123";
11
12
13 #define AOUT_PIN 36
14 const int dry = 2630;
15 const int wet = 957;
16 int value;
17 int tingkatkebasahan;
18 HttpClient http;
19
20 String url = "https://fart.my.id/soilsense/getdata.php?";
21 String payload;
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
19  String url = "https://fart.my.id/soilsense/getdata.php?";
20  String payload;
21
22  String KEY_API = "abc123";
23
24  #include "DHT.h"
25  #define DHTPIN 2
26  #define DHTTYPE DHT22
27  const int relayPin = 26;
28  DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
29  const int id_device = 6;
30  const int id_device7 = 8;
31
32  long duration;
33  int jarak;
34
35  void setup () {

```

Gambar 3.5 Coding Program

Setelah itu dimulai dengan pembacaan Sensor Kelembaban tanah setelah di inialisasi program, maka dilakukan pembacaan oleh sensor kelembaban tanah, jika nilai yang ditetapkan batas bawah mencapai 15%,

maka datat ditransmisi dari esp32 ke server web kemudian melalui aplikasi android studio beriringan dengan notifikasi pemberitahuan di telegram muncul memerintahkan pompa air untuk melakukan penyiraman, dan jika telah dilakukan penyiraman dan kelembaban tanah telah mencapai 30% , maka mesin kembali mati dan akan diiterasi kembali sesuai kondisi lingkungan selanjutnya

C. Instrumen Pengumpulan Data

1. Pengujian/ Testing produk

Pengujian/ testing produk bertujuan untuk melihat hasil pengukuran suatu pemantau dan pengontrol pada budidaya cacing tanah yang telah dirancang berbasis *Internet of things* (iot). Intrument pengujian alat terbagi menjadi 2 tahapan, yaitu tahapan pengujian kehandalan sensor ketika digunakan dan pengujian kinerja alat secara keseluruhan. dapat di lihat pada Tabel 3.3 Kisi Pengujian Kehandalan Sensor dan Pada Tabel 3.4 Kisi Pengujian Kinerja Alat.

Tabel 3.2 Pengujian Kehandalan Sensor

No	Alat Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Berbasis Internet Of Things (IOT)				
	Pengujian	Keadaan Lingkungan	Keadaan Sensor	Nilai Kelembaban Tanah (%)	Kecepatan Deteksi (Detik)
1	Pengujian ke-1	Kering			
2	Pengujian ke-2	Basah			
3	Pengujian ke-3	Lembab			
4	Pengujian ke-4	Kering			
5	Pengujian ke-5	Basah			

6	Pengujian ke-6	Lembab			
---	----------------	--------	--	--	--

Tabel 3.3 Pengujian Kinerja Alat

No	Pengujian Alat Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Berbasis Internet Of Things (IOT)				
	Pengujian	Keadaan Lingkungan	Nilai Kelembaban Tanah (%)	Notifikasi Pesan Masuk	Keadaan Mesin Pompa
1	Pengujian ke-1	Kering			
2	Pengujian ke-2	Basah			
3	Pengujian ke-3	Lembab			
4	Pengujian ke-4	Kering			
5	Pengujian ke-5	Basah			
Keadaan Siaga		Nilai Kelembaban Tanah dibawah (30%)			
Keadaan Darurat		Nilai Kelembaban Tanah Dibawah (15%)			
Keadaan Mesin Pompa		Akan Hidup dan Menyiram Ketika Keadaan Darurat			

D. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan untuk menguji coba alat yang sudah dirancang yang dilakukan di Laboratorium Pendidikan Teknik Elektro dan Pelaksanaannya dilakukan pada bulan Juli 2023

BAB IV

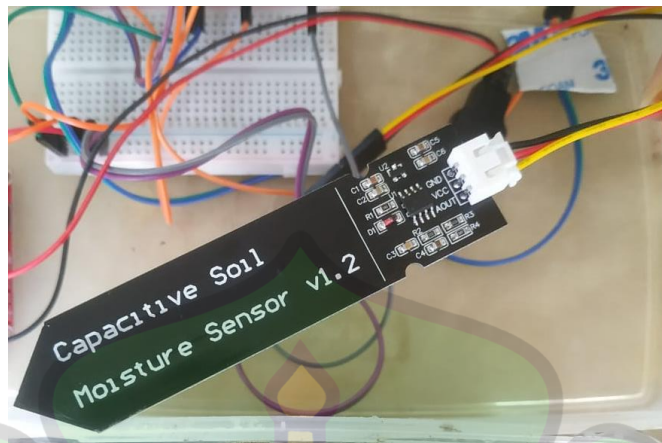
HASIL PENELITIAN

A. Hasil Perancangan

Hasil penelitian ini dapat diawali dengan melihat hasil perancangan dari setiap komponen alat yang digunakan, sehingga menghasilkan suatu desain akhir Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot), adapun proses perancangan alat ini menggunakan alat dan bahan materialnya, antara lain:

1. Sensor Kelembaban Tanah

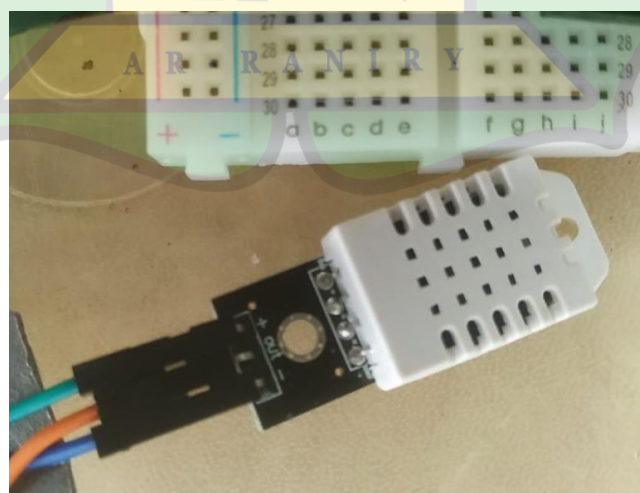
Sensor kelembaban Tanah yang digunakan adalah berjenis kapasitif dengan model satu mata, adapun sensor ini ditentukan atau dimaping dengan model nilai (%), dan diatur mulai 1 – 100 (%). Dan untuk alat Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot), sensor kelembaban tanah ditentukan dengan batas bawah kekeringan di Nilai 15% dan batas atas kelembaban di Nilai 30%. Adapun bentuk hasil perancangan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1 Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah

2. Sensor Suhu DHT

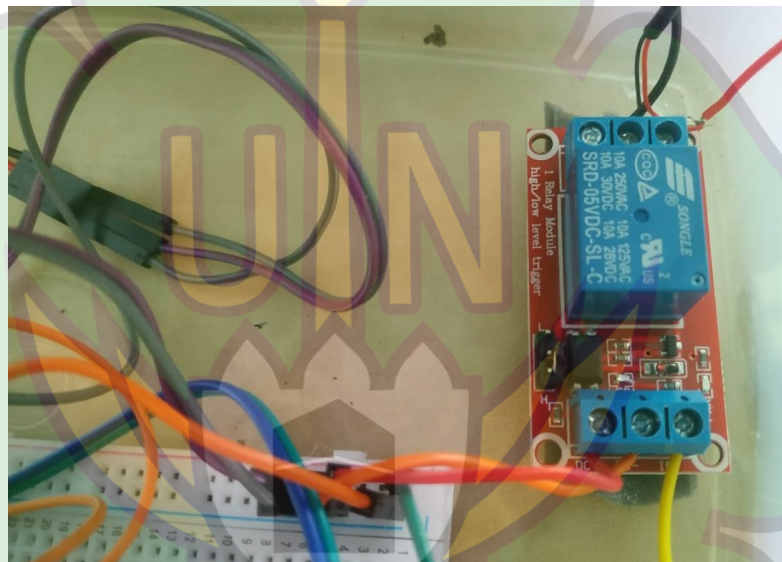
Sensor suhu yang digunakan adalah sensor suhu DHT 22, yang berguna untuk mengecek suhu lingkungan di sekitar. Sensor suhu ini berfungsi untuk memonitoring keadaan lingkungan yang tepat saat alat penyiraman bekerja untuk mengontrol kelembaban yang tepat pada alat Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot), rentang nilai yang ditentukan adalah mulai 0 – 10°C. Berikut dapat dilihat untuk rangkaian sensor suhu DHT 22 pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Rangkaian Sensor Suhu DHT 22

3. Relay

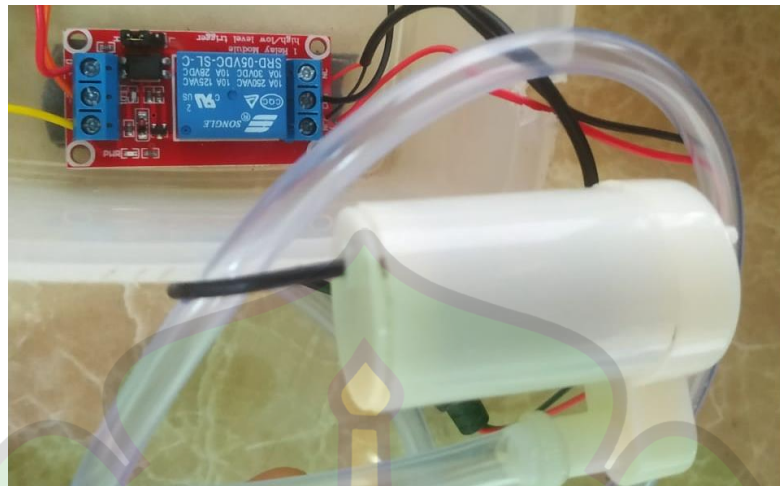
Relay yang digunakan pada alat ini adalah untuk memerintahkan mesin pompa yang digunakan untuk menyiram tanah, jika adanya perintah atas dasar kekeringan tanah yang dibaca oleh sensor kelembaban tanah. Berikut bentuk rangkaian relay pada alat ini dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Rangkaian Relay

4. Pompa Air Mini

Pompa air yang digunakan berukuran kecil, dikarenakan alat ini masih bersifat dalam bentuk prototipe. Pompa air ini dihubungkan ke rangkaian alat yang berguna untuk melakukan penyiraman ketika sensor kelembaban membaca kekeringan tanah. Adapaun bentuk rangkaian dari pompa air mini dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Rangkaian Pompa Air Mini

5. Modul Esp 32

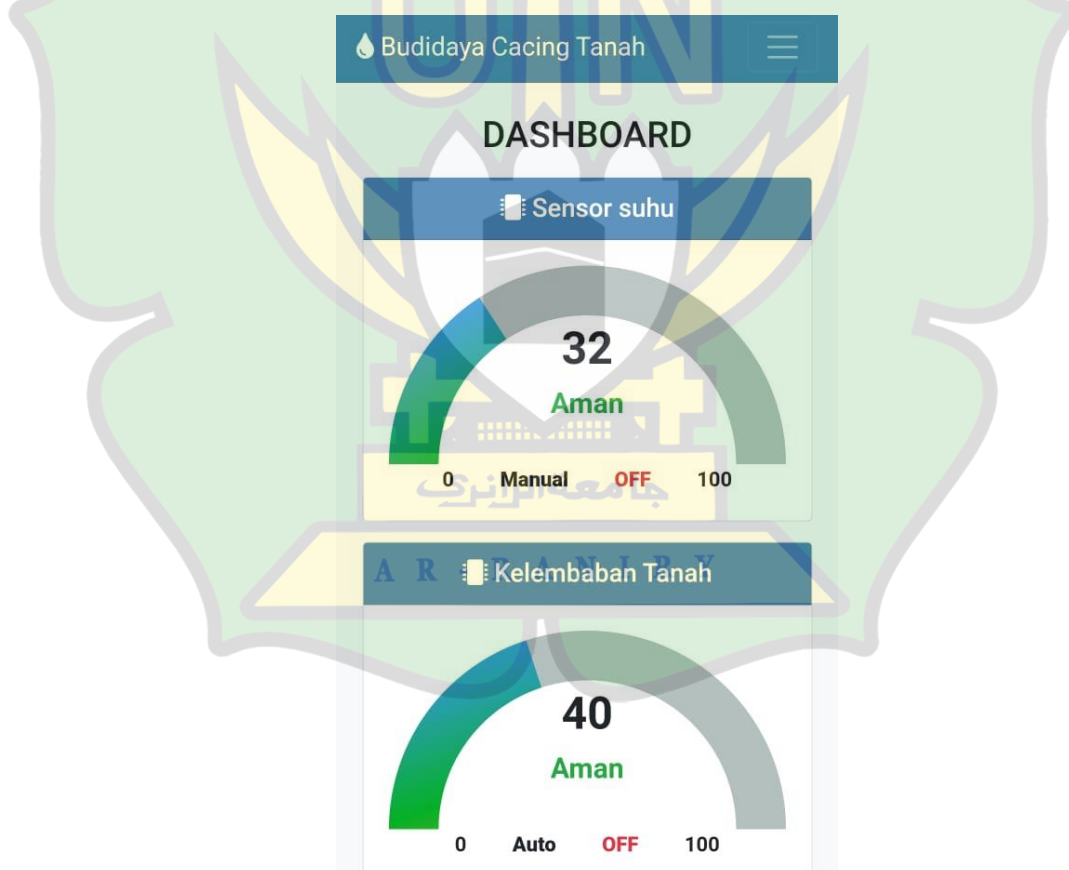
Modul Esp 32 ini sebagai mikrokontroler pengganti Arduino yang digunakan pada alat ini. Dalam perancangannya Esp32 ini sebagai komponen utama yang diprogram untuk memerintahkan komponen lain, selain itu Esp32 berguna untuk modul yang dapat menghubungkan wifi sehingga dapat bekerja lebih pintar dengan pantauan mobile. Adapun bentuk rangkaian dari Esp32 ini dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Rangkaian Modul Esp32

6. Aplikasi Android Studio

Aplikasi android studio ini dirancang awal untuk alat ini, menggunakan webview pada android studio. Aplikasi webview ini didesain langsung sesuai dengan tujuan alat yang ingin dicapai. Adapun tampilan yang di dapat dari aplikasi ini grafik suhu dan kelembaban dan ketika ketentuan nilai telah dicapai maka penyiraman akan dilakukan dan akan diberhentikan ketika telah mencapai ketentuan. Adapun bentuk tampilan dari aplikasi yang telah didesain dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini dan ketentuan nilai yang ditentukan dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.6 Tampilan Aplikasi

No.	ID Device	Nama Device	Batas Nilai		
			Batas Bawah	Batas Atas	Range Max Sensor
1	6	Sensor suhu	15	20	100
2	8	Kelembaban Tanah	15	30	100

Gambar 4.6 Ketentuan Nilai

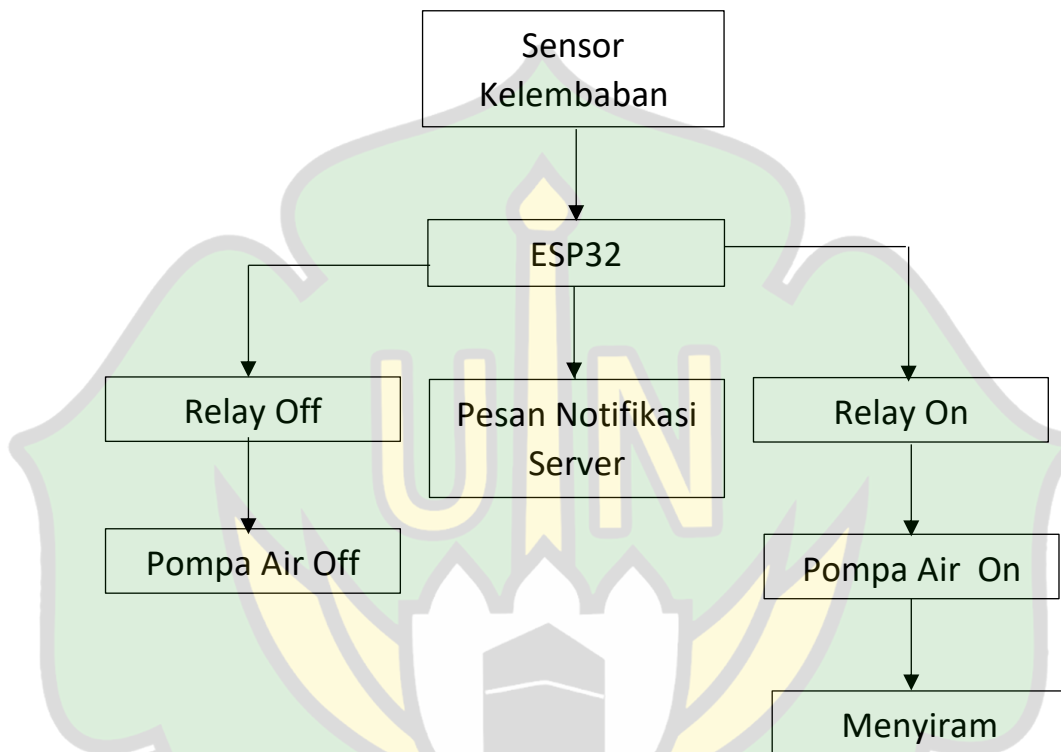
7. Aplikasi Telegram

Aplikasi telegram ini berguna untuk memberi notifikasi pesan masuk yang didesain untuk pesan masuk yang didapat dari Bot untuk keadaan lingkungan yang didapat dari alat ketika bekerja. Telegram ini berfungsi untuk mempermudah dan memberikan kecepatan informasi kepada pengguna untuk mendapatkan keadaan lingkungan di sekitar.

B. Hasil Desain Akhir

Setelah Dilakukan Perancangan alat Prototipe Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot),, kemudian didapatkan desain akhir dari alat ini untuk dapat digunakan dengan baik, yang mana hasil desain akhir ini menjelaskan bagaimana diagram alur kerja dari alat prototipe ini dan juga hasil desain akhir ini menjelaskan bagaimana sistem gambaran umum tentang tahapan proses kerja alat ini. Dengan mengetahui diagram alaur kerja dan rangakain sistem kerja dari alat ini memudahkan pengguna untuk lebih memahami dengan jelas dalam menggunakan alat ini. Selain itu hasil desain akhir ini menjelaskan dan memperlihatkan bentuk dari alat yang sudah dirancang, mulai dari setiap komponennya yang telah terhubung dan tampak secara keseluruhan alat ini.

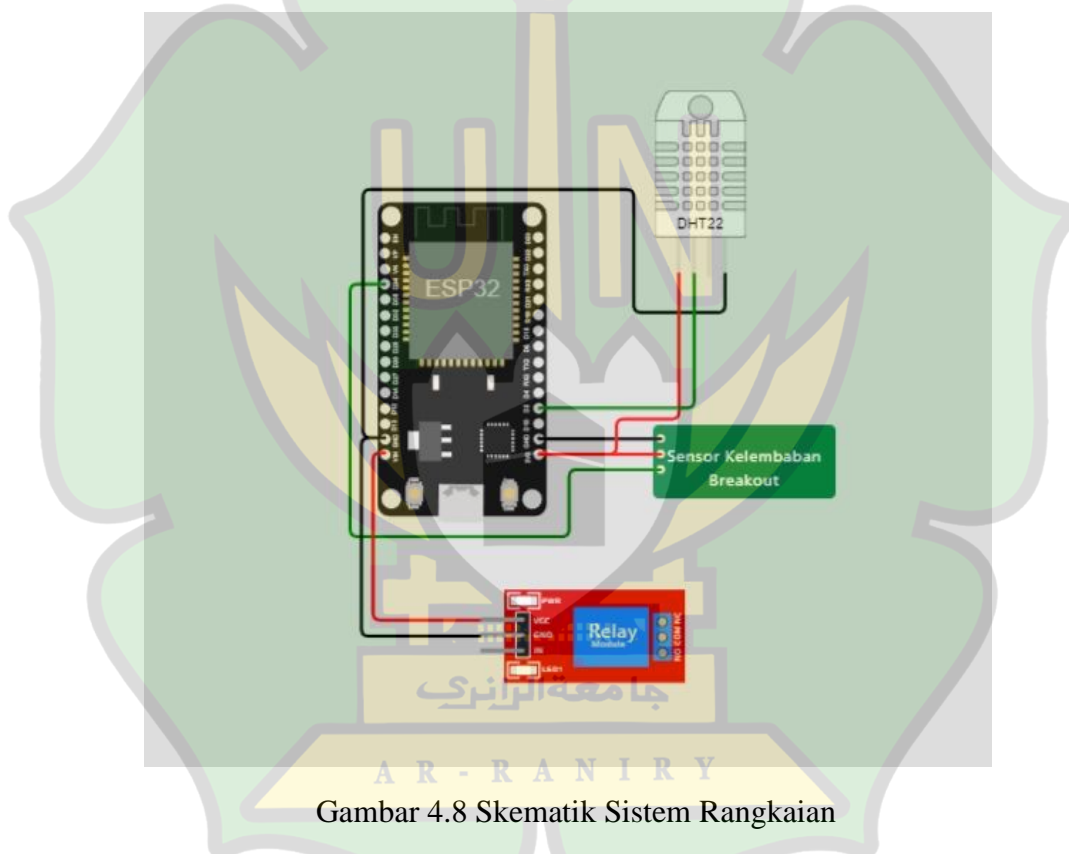
adapaun diagram alur sistem kerja dari alat ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini



Gambar 4.7 Diagram Alur Tahapan kerja

Tahapan kerja pada alat ini alat Prototipe Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot), yaitu, dimulai dengan penggunaan sensor Kelembaban Tanah yang mendeteksi tingkay nilai kelembaban tanah untuk budi daya cacing juga sensor suhu untuk memonitoring suhu permukaan yang sesuai dan mengirim instruksi perintah ke ESP32, kemudian melalui ESP32 mengirim data ke we server untuk dapat di integrasikan ke Internet Of Things dan mendapatkan notifikasi pesan keadaan lingkungan melalui aplikasi Telegram, beriringan

dengan itu web server mengirim data kembali Esp 32 dan melalui Esp32 memerintahkan relay untuk menghidupkan mesin pompa air untuk menyiram tanah dan kerja alat telah selesai. Kemudian untuk hasil desain akhir dari skematik alat Prototipe Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot) dapat dilihat pada Gambar 4.8 dibawah ini.



Setelah merancang alat prototipe ini dan mendapatkan desain akhir yang sesuai, maka selanjutnya alat dibungkus sedemikian rupa untuk mendapatkan desain akhir yang baik ketika digunakan, adapun bentuk dari tampilan akhir bagian dalam Prototipe Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya

Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot) yang dengan jelas dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4.9 Tampilan Akhir Alat

Pada Gambar 4.9 terlihat jelas bahwa sensor kelembaban yang dicelupkan ke dalam tanah yang berisi cacing. Dan rangkaian alat lainnya berada di satu tempat yang telah dihubungkan satu sama lainnya untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

C. Hasil Pengujian Kinerja Sensor

Sensor Kelembaban Tanah yang digunakan ini hanya berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah yang diletakkan di sekitaran sensor, kerja sensor ini dapat mendeteksi dengan cepat perubahan kelembaban tanah mulai dari kekeringan yang paling kering hingga ke tingkat lembab dan basahya tanah

dengan rentang nilai yang ditentukan dari 1 – 100 (%). Hasil pengujian keadaan sensor yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Keandalan Sensor

No	Alat Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Berbasis Internet Of Things (IOT)				
	Pengujian	Keadaan Lingkungan	Keadaan Sensor	Nilai Kelembaban Tanah (%)	Kecepatan Deteksi (Detik)
1	Pengujian ke-1	Kering	Aktif	3 %	6 detik
2	Pengujian ke-2	Basah	Aktif	90 %	4 Detik
3	Pengujian ke-3	Lembab	Aktif	71 %	4 Detik
4	Pengujian ke-4	Kering	Aktif	2%	8 Detik
5	Pengujian ke-5	Basah	Aktif	97%	3 Detik
6	Pengujian ke-6	Lembab	Aktif	66%	2Detik

Berdasarkan pengujian yang dilakukan untuk melihat kemampuan kerja dari sensor Kelembaban tanah yang digunakan untuk setiap keadaan lingkungan yang berbeda, diantara perbedaan tersebut adalah keadaan kering, basah dan lembab. Adapun tujuan pengujian ini untuk melihat tingkat kepekaan sensor untuk dalam membaca tingkat kelembaban tanah. Dapat dilihat pada Tabel 3.3 diatas, bahwa kecepatan deteksi antara tiap perubahan keadaan lingkungan tidak lebih dari 10 detik dari 6 kali percobaan di kondisi lingkungan yang berbeda. Maka dapat disimpulkan sensor kelembaban tanah yang digunakan dapat berjalan dengan baik.

D. Hasil Pengujian Kinerja Alat Secara Keseluruhan

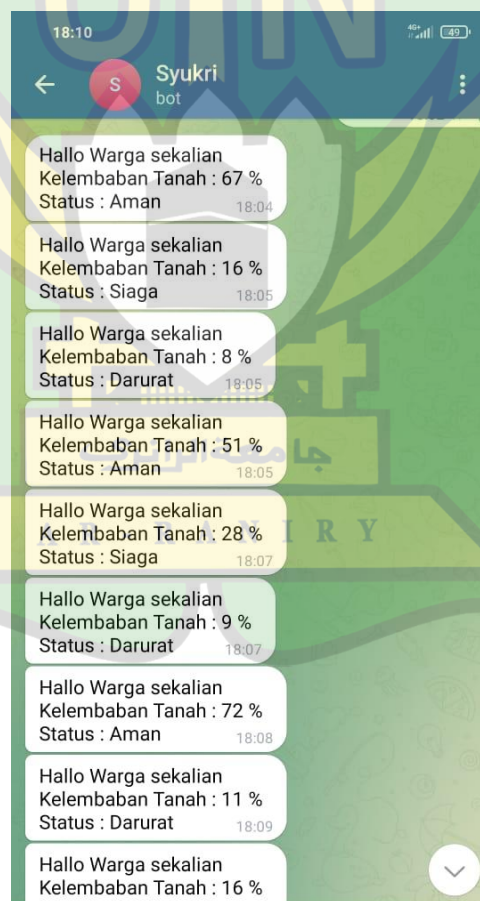
Pengujian Kinerja keseluruhan alat Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot), adalah dengan cara menguji antara kesiapan dan konektivitas anatar satu komponen dengan komponen lainnya yang telah dirancang. Antara lain yaitu dengan cara melihat pembacaan sensor kelembaban tanah dengan notifikasi pesan masuk dan keadaan mesin pompa. Hasil pengujian kinerja alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kinerja Alat

No	Pengujian Alat Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Berbasis Internet Of Things (IOT)				
	Pengujian	Keadaan Lingkungan	Nilai Kelembaban Tanah (%)	Notifikasi Pesan Masuk	Keadaan Mesin Pompa
1	Pengujian ke-1	Kering	8 %	Darurat	Hidup
2	Pengujian ke-2	Basah	92 %	-	Mati
3	Pengujian ke-3	Lembab	51 %	Aman	Mati
4	Pengujian ke-4	Kering	9 %	Darurat	Hidup
5	Pengujian ke-5	Basah	72 %	Aman	Mati
6	Pengujian Ke-6	Lembab	44 %	Aman	Mati
Keadaan Siaga		Nilai Kelembaban Tanah dibawah (30%)			
Keadaan Darurat		Nilai Kelembaban Tanah Dibawah (15%)			
Keadaan Mesin Pompa		Akan Hidup dan Menyiram Ketika Keadaan Darurat			

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.4 diatas dapat dilihat bahwa hampir dari semua pengujian terkoneksi atau berjalan dengan lancar yang mana memiliki kinerja yang baik atara keadaan sesor dengan notifikasi pesan masuk

kemudian keadaan mesin pompa aktif tidaknya sesuai dengan nilai kelembaban yang ditentukan. Akan tetapi pada nilai kelembaban tanah dengan tingkat kebasahan 92% notifikasi pesan masuk tidak muncul, walaupun pada nilai kelembaban tanah tersebut masih tergolong dalam kondisi aman dan tidak memerlukan adanya penyiraman. Alat ini dengan seluruh rangkaian desainnya menjadikannya sebagai alat pintar yang dapat digunakan dengan mudah atau berbasis *Internet Of Things* dengan adanya notifikasi pesan masuk melalui telegram dengan 3 model pesan yang dijelaskan, yaitu keadaan aman, siaga dan darurat. Untuk hasil notifikasi pesan masuk dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4.10 Notifikasi Pesan masuk Telegram

BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Penelitian ini merancang suatu alat dalam bentuk prototipe yang bertujuan untuk sebagai metode alternatif untuk melakukan budidaya cacing, dengan nama alat Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot). Alat ini di desain dengan menggunakan komponen – komponen yang dapat digunakan dengan mudah berbasis *Internet Of Thing*.

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu bagaimana Merancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot). Maka Dari hasil penelitian yang dilakukan pada alat ini, didapatkan bahwa mulai dari persiapan alat dan perancangan alat yang dilakukan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan kegunaan yang diinginkan. Kemudian untuk melihat kehandalan sensor kelembaban tanah yang digunakan dan melihat kinerja alat secara keseluruhan, mendapatkan hasil yang pertama dapat dilihat dari hasil percobaan kehandalan sensor kelembaban tanah dengan 6 kali percobaan dalam kondisi lingkungan yang berbeda didapatkan hasil yang baik dengan kecepatan deteksi tingkat kelembaban tanah yang kurang dari 10 detik dari setiap percobaan yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sensor yang digunakan pada alat ini berkerja dengan baik.

Kemudian berdasarkan pada rumusan masalah ke-2 pada penelitian ini, yaitu bagaimana Efektifitas Kinerja Alat Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot). Ksetelah dilakukan penelitian mendapatkan hasil bahwa untuk menguji system keseluruhan alat yang berbasis internet of things, dapat dilihat pada pengujian kepekaan sensor dan notifikasi pesan masuk juga keadaan mesin pompa air. Dari hasil 6 kali percobaan yang dilakukan mendapatkan hasil yang baik, dengan integrase yang baik antara pembacaan sensor kelembaban yang aktif dan memberikan sinyal ke web server yang diteruskan ke notifikasi pesan masuk juga keadaan mesin pompa yang hidup dan mati dengan ketentuan nilai kelembaban yang telah ditetapkan. Maka secara keseluruhan kinerja keseluruhan alat dapat bekerja dengan baik dengan berbasis *Insternet Of Things* yang baik.

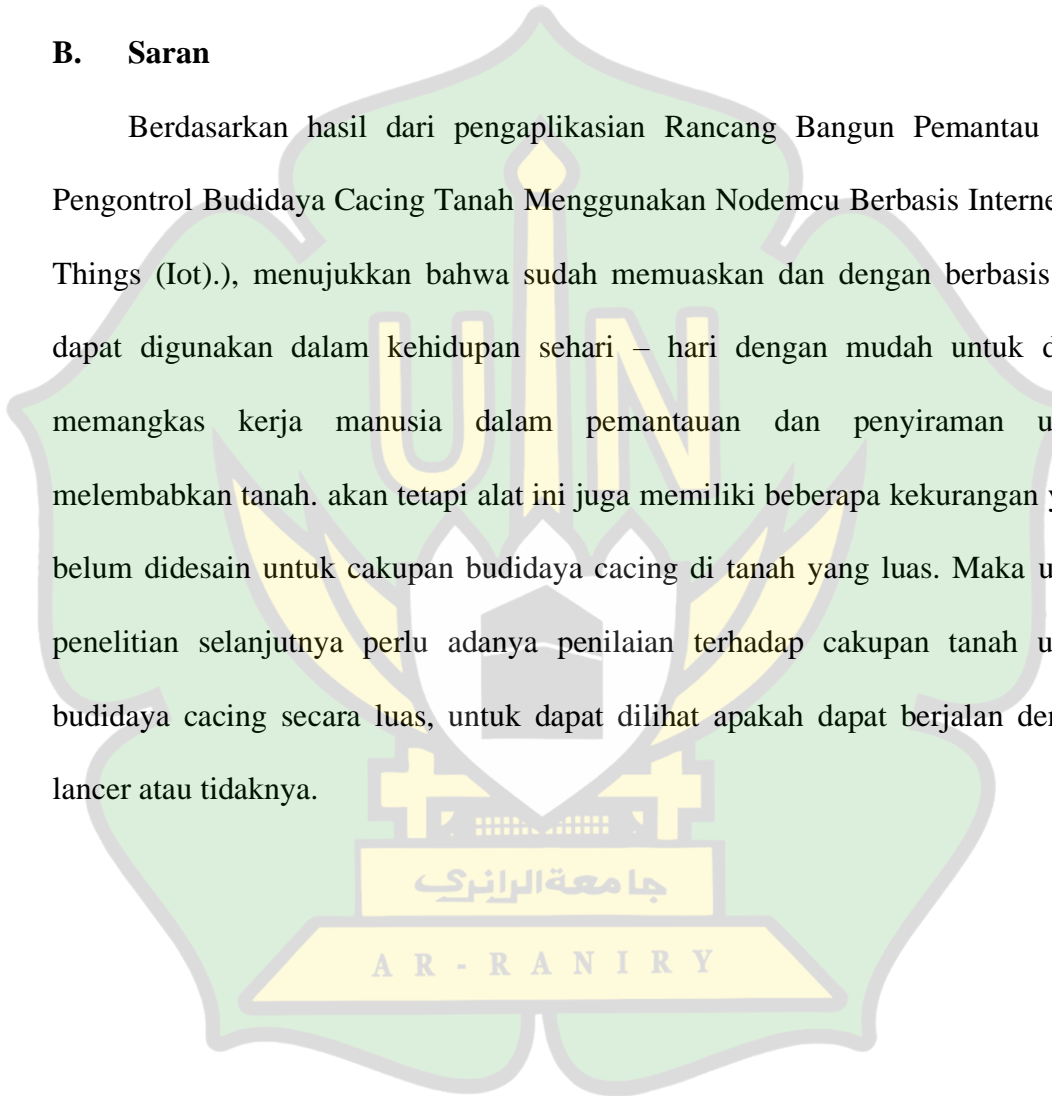
Kemudahan penggunaan serta perancangan juga menjadi nilai lebih pada alat ini, Adapun kelebihan dari alat anti maling pada bunga hias berbasis IoT ini antara lain:

- a. Kemudahan dalam merancang dengan alat yang mudah didapatkan
- b. Kepekaan alat yang dapat diandalkan dengan menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai alat sensor yang dapat mendeteksi tingkat kelembaban tanah yang cepat
- c. Kesiapan dari ESP32 yang dapat dikoneksikan sehingga menjadikan alat ini berbasis IoT.
- d. Kemudahan yang dapat diterapkan untuk penyiraman secara otomatis dengan adanya mesin pompa yang dikoneksikan

- e. Kemudahan dalam memantau keadaan lingkungan di tanah yang digunakan
- f. Kemudahan pengguna dalam memahami dan menggunakan alat secara jarak jauh dengan adanya Internet Of Things yang dapat memberi notifikasi pesan masuk.

B. Saran

Berdasarkan hasil dari pengaplikasian Rancang Bangun Pemantau Dan Pengontrol Budidaya Cacing Tanah Menggunakan Nodemcu Berbasis Internet Of Things (Iot.), menunjukkan bahwa sudah memuaskan dan dengan berbasis IoT dapat digunakan dalam kehidupan sehari – hari dengan mudah untuk dapat memangkas kerja manusia dalam pemantauan dan penyiraman untuk melembabkan tanah. akan tetapi alat ini juga memiliki beberapa kekurangan yaitu belum didesain untuk cakupan budidaya cacing di tanah yang luas. Maka untuk penelitian selanjutnya perlu adanya penilaian terhadap cakupan tanah untuk budidaya cacing secara luas, untuk dapat dilihat apakah dapat berjalan dengan lancar atau tidaknya.



DAFTAR PUSTAKA

- Ariansyah, Muhammad Dwi, dan Sariman. 2021. Analisa Performa Pompa Air DC 12v 42Watt Terhadap Variasi Kedalaman Pipa Menggunakan Baterai dengan Sumber Energi dari Matahari. *Jurnal Syntax Admiration*, 2(6), 1083-1102.
- Brata. 2006. Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembapan Media pada Budidaya Cacing Tanah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 8(1), 69-75.
- Febrita. Elya, Darmadi, dan Siswanto. Endro. 2015. Pertumbuhan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Dengan Pemberian Pakan Buatan untuk Mendukung Proses Pembelajaran pada Konsep Pertumbuhan dan Perkembangan Invertebrata. *Jurnal Biogenesis*, 11(2), 169-176.
- Gideon, S., & Saragih, K. P. (2019). Analisis Karakteristik Listrik Arus Searah dan Arus Bolak-Balik.(Bandung CV Serba Utama), 262-266
- Junaidi, A. (2015). Internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 1(3).
- Joko Sumarsono, "Rancangan Sistem Kendali Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino". Program Studi Teknik Pertanian, Universitas Mataram.
- sugiyono. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D. Alfabeta, 2013.

UTAMA, P. P. P. K. INTERNET OF THINGS.

Wicaksono, M. F., & Rahmatya, M. D. (2020). Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 10(1), 40-51.

