

PENGUNAAN SENSOR DAN *INTERNET OF THINGS*  
PADA PROTOTIPE *FARMING ROBOT*



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan  
Strata Satu (S1) Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika  
Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

INDRI PUSPITA 444 19 009

SAKINATUL FITRIANA 444 19 022

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

2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "*Penggunaan Sensor dan Internet of Things pada Prototipe Farming Robot*" oleh Indri Puspita NIM 444 19 009 dan Sakinatul Fitriana NIM 444 19 022 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik pada Program Studi Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 27 September 2023

Pembimbing I,



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

Pembimbing II,



Imran Habriansyah, S.ST., M.T.  
NIP. 19881005 201903 1 009

Mengetahui

Koordinator Program Studi Teknik Mekatronika,






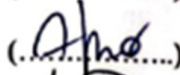

Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.  
NIP. 19760413 200812 1 003

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, hari Jum'at tanggal 18 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa: Indri Puspita NIM 444 19 009 dan Sakinatul Fitriana NIM 444 19 022 dengan judul "Penggunaan Sensor dan *Internet of Things* pada Prototipe *Farming Robot*".

Makassar, 18 Agustus 2023

### Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

- |   |               |   |
|---|---------------|---|
| 1. Prof. Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T.                | Ketua         | (  )   |
| 2. Paisal, S.T., M.T.                             | Sekretaris    | (  )  |
| 3. Dr. Eng. Abdul Kadir Muhammad,<br>S.T., M.Eng. | Anggota       | (  ) |
| 4. Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D.                 | Anggota       | (.....)   |
| 5. Dr.Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.              | Pembimbing I  | (  ) |
| 6. Imran Habriansyah, S.ST., M.T                  | Pembimbing II | (  ) |

WONG PANDARA

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulisan skripsi yang berjudul yang berjudul **“Penggunaan Sensor dan *Internet of Things* pada Prototipe *Farming Robot*”**

dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansyur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika dan juga sebagai Pembimbing I yang telah mengarahkan penulis selama pengerjaan skripsi ini.
4. Bapak Imran Habriansyah, S.ST., M.T. sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatan untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Para Dosen dan Staff Politeknik Negeri Ujung Pandang atas torehan ilmunya kepada penulis.

6. Teman-teman seperjuangan Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang telah banyak berdiskusi dan bekerja sama dengan penulis selama proses pembuatan skripsi.
7. Serta semua pihak yang telah banyak membantu memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Mawardi dan Ibunda Mariani yakni orang tua dari penulis Indri Puspita, juga Ayahanda Jayadi Kamaruddin dan Ibunda Norman B yakni orang tua dari penulis Sakinatul Fitriana, atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 11 Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMBUTAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b> xiv
SURAT PERNYATAAN.....	xv
RINGKASAN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6

2.1 Sistem Pertanian Masyarakat .....	6
2.1.1 Proses Penanaman .....	6
2.1.2 Proses Penyiraman .....	7
2.1.3 Pemantauan Kondisi Lahan.....	8
2.2 <i>Smart Farming</i> .....	9
2.2.1 <i>Farming Robot</i> .....	9
2.2.2 Komponen – komponen <i>Farming Robot</i> .....	11
2.2.3 Prinsip Kerja.....	18
2.2.4 Aplikasi <i>Farmbot</i> .....	18
2.3 Penelitian – penelitian Terkait.....	19
1. Rancang Bangun dan Analisa Robot Tematik Simulasi Pertanian dengan Kendali <i>Wireless</i> .....	19
2. Prototipe Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali <i>Fuzzy</i> .....	21
3. Purwarupa Sistem Otomasi Perawatan Tanaman Cabai Pada <i>Smart Greenbox</i> Berbasis Iot.....	22
4. Purwarupa Robot Penanam dan Penyemprot Tanaman Berbasis <i>Cartesian</i> .....	23
5. Implementasi Arm Robot Pada Smart Farming Berbasis Internet Of Things.....	24
6. Mini Project <i>Farming Robot</i> .....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.2 Alat dan Bahan .....	27
3.3 Prosedur Kerja.....	29
3.4 Tahapan Penelitian .....	33

3.5 Teknik Analisis Data .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>36</b>
4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen.....	36
4.1.1 Hasil Pekerjaan Mekanika.....	36
4.1.2 Hasil Pekerjaan Elektronika .....	39
4.1.3 Hasil Pekerjaan Informatika .....	42
4.1.4 Hasil Pengujian Sistem Farming Robot.....	48
4.2 Pembahasan.....	52
4.2.1 Sistem Pengontrolan <i>Farmbot</i> .....	52
4.2.2 Pemantauan Kondisi Tanaman dengan Sensor.....	53
4.2.3 Pemanfaatan IoT pada Monitoring <i>Farmbot</i> .....	55
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>56</b>
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>61</b>





## DAFTAR TABEL

	hlm.
Tabel 1 Alat yang digunakan pada Penelitian.....	27
Tabel 2 Bahan yang digunakan dalam Penelitian .....	28
Tabel 3 Data sensor DHT.....	54
Tabel 4 Data sensor soil moisture.....	54



## DAFTAR GAMBAR

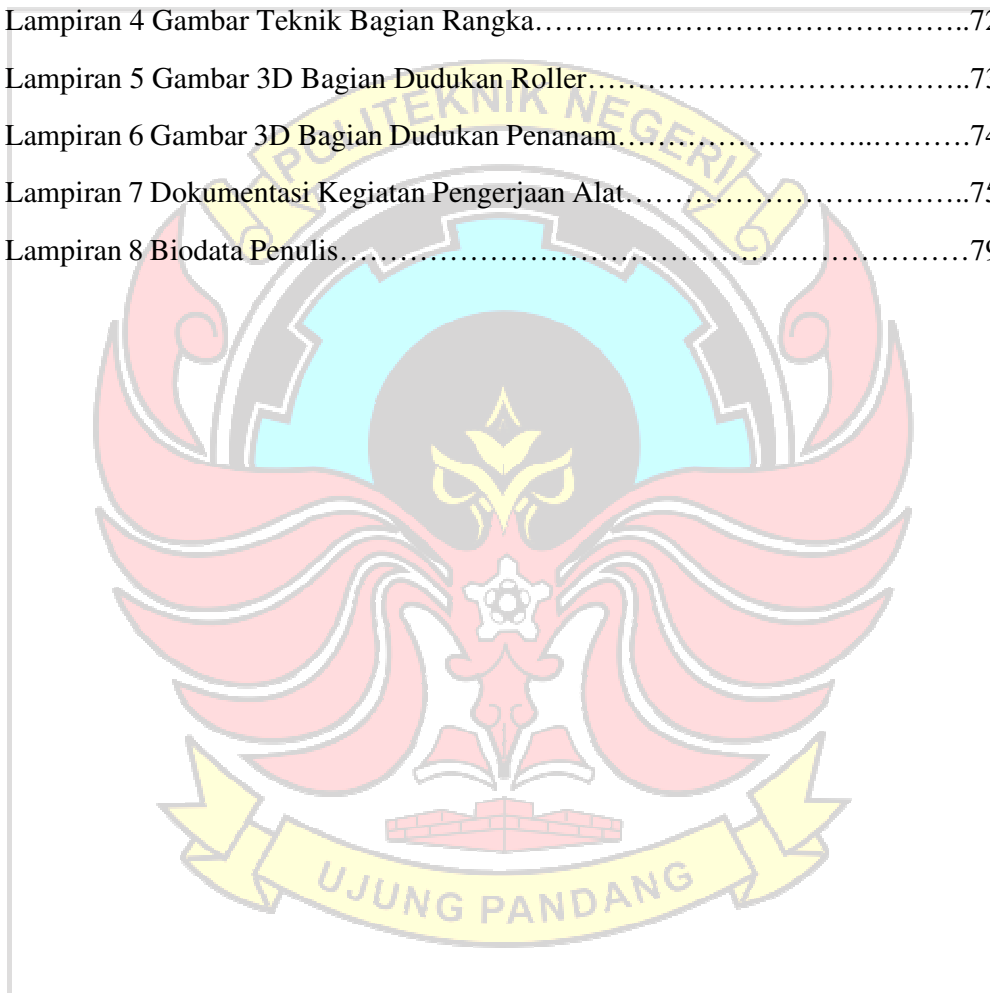
	hlm.
Gambar 1 Penanaman Secara Manual.....	6
Gambar 2 Proses Penyiraman Secara Manual .....	7
Gambar 3 Pengecekan Kondisi Tanah .....	9
Gambar 4 LCD.....	11
Gambar 5 Arduino Uno Robotdyn.....	12
Gambar 6 ESP 8266.....	13
Gambar 7 Motor DC.....	14
Gambar 8 Motor Servo.....	15
Gambar 9 Sensor DHT11.....	16
Gambar 10 Relay.....	16
Gambar 11 Sensor Soil Moisture.....	17
Gambar 12 Aplikasi Farmbot.....	18
Gambar 13 Rancangan Robot.....	20
Gambar 14 Uji Coba Robot.....	21
Gambar 15 Proses Pembuatan Purwarupa Robot.....	23
Gambar 16 Prototipe Robot.....	24
Gambar 17 Monitoring Kondisi Tanaman.....	24
Gambar 18 Uji Coba untuk Penanaman dan Penyiraman.....	26
Gambar 19 Diagram Skematik Alat.....	30
Gambar 20 Diagram Alir Pengujian Farming Robot.....	32
Gambar 21 Diagram Alir Penelitian .....	33
Gambar 22 (a) Pengukuran dan (b) Pemotongan besi hollow .....	36

Gambar 23 Pembuatan rangka robot.....	37
Gambar 24 (a) Pemasangan dudukan motor stepper dan (b) Pemasangan ulir.....	37
Gambar 25 Pemasangan dudukan penanam benih.....	38
Gambar 26 Hasil akhir rangka mekanik.....	38
Gambar 27 Pengujian motor stepper dengan driver A4988.....	39
Gambar 28 Pengujian motor stepper dengan motor driver TB6600.....	40
Gambar 29 Pengujian ESP32 Cam.....	40
Gambar 30 Pemasangan komponen di panel box.....	41
Gambar 31 Hasil akhir pengerjaan elektronika.....	42
Gambar 32 Potongan program uji coba motor stepper.....	42
Gambar 33 Pembuatan aplikasi farming robot.....	43
Gambar 34 Uji coba blynk dengan ESP8266.....	44
Gambar 35 Percobaan blynk untuk mengontrol motor stepper.....	45
Gambar 36 Potongan program sistem kontrol farming robot.....	46
Gambar 37 Tampilan aplikasi kontrol dan monitoring farming robot.....	47
Gambar 38 Ulir berputar mengarahkan penanam turun.....	48
Gambar 39 Katup terbuka menjatuhkan benih.....	49
Gambar 40 Proses penyiraman farming robot.....	49
Gambar 41 Hasil pengujian pembacaan sensor pada Blynk.....	50
Gambar 42 Hasil pemantauan lahan menggunakan ESP32CAM.....	51
Gambar 43 Tampilan hasil akhir Farming Robot.....	52
Gambar 44 Diagram alir penelitian.....	64



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Artikel Ilmiah.....	62
Lampiran 2 Gambar Teknik Awal Desain Farming Robot.....	69
Lampiran 3 Gambar Teknik Perbaikan Desain Farmong Robot.....	71
Lampiran 4 Gambar Teknik Bagian Rangka.....	72
Lampiran 5 Gambar 3D Bagian Dudukan Roller.....	73
Lampiran 6 Gambar 3D Bagian Dudukan Penanam.....	74
Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan Pengerjaan Alat.....	75
Lampiran 8 Biodata Penulis.....	79



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indri Puspita

NIM : 444 19 009

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul "Penggunaan Sensor dan *Internet of Things* pada Prototipe *Farming Robot*" merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

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



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sakinatul Fitriana

NIM : 444 19 022

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Penggunaan Sensor dan *Internet of Things* pada Prototipe *Farming Robot*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

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

Ujung Pandang, 11 Agustus 2023



METERAL  
TEMPEL  
92808AK07546664700

Sakinatul Fitriana  
NIM 444 19 022

## **PENGGUNAAN SENSOR DAN *INTERNET OF THINGS* PADA PROTOTYPE *FARMING ROBOT***

### **RINGKASAN**

Beberapa masalah teknis yang sering dihadapi oleh petani yaitu proses penanaman yang memerlukan banyak waktu serta menghabiskan banyak tenaga. Mengacu pada permasalahan tersebut, perlu dilakukan otomatisasi untuk meningkatkan produktifitas pertanian dan membentuk sumber daya manusia yang dapat menerapkan dan mengembangkan teknologi pertanian yang tepat sesuai kebutuhan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pengontrolan *farming robot* agar bisa diakses dari jarak jauh dan otomatis, mengembangkan penggunaan sensor kamera untuk pemantauan kondisi tanaman yang dapat diakses kapan dan dimana saja, serta mengembangkan pemanfaatan IoT untuk monitoring *farming robot*.

Metode penelitian yang digunakan terdiri dari lima yaitu studi literatur, perancangan, pengujian, pengolahan data dan penyusunan laporan. Studi literatur dimaksudkan untuk mencari informasi terkait penelitian, setelah itu dilakukan perencanaan untuk pengembangan alat, baik itu dari segi mekanik, elektronik, dan informatika. Kemudian dilakukan perancangan pengembangan *farming robot* agar dapat dibuat dan dirakit sebagaimana mestinya. Pengujian dan pengolahan data untuk mengetahui apakah *farming robot* berfungsi sesuai mekanisme yang diinginkan, data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dimasukkan kedalam penyusunan laporan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa *farming robot* beroperasi sesuai mekanisme yang diinginkan yaitu melakukan penanaman, penyiraman dan pemantauan dengan baik. Penggunaan kamera memudahkan operator dalam pemantauan kondisi tanaman yang dapat di akses kapan dan dimana saja. Ada 16 titik penanaman yang memiliki jarak titik tanam sumbu X yaitu 30.000 putaran stepper, jarak titik tanam pada sumbu Y adalah 10.000 putaran step, sedangkan putaran step pada sumbu Z sebanyak 5.000 step dengan total durasi penanaman selama 7 menit. Sementara pengaplikasian *Internet of Things* pada *farming robot* direalisasikan dengan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan aplikasi *blynk*.



## **USE OF SENSORS AND THE INTERNET OF THINGS ON PROTOTYPE OF FARMING ROBOT**

### **SUMMARY**

Some of the technical problems that often faced by farmers are the planting process which requires a lot of time and consumes a lot of energy. Besides that, traditional agriculture requires a lot of human labor to be able to care for plants on a large area of land and routinely, therefore it becomes inefficient. Referring to these problems, it is necessary to carry out automation to increase agricultural productivity and form human resources who can apply and develop appropriate agricultural technology according to needs.

The purpose of this research is to develop a farming robot control system so that it can be accessed remotely and automatically, develop the use of camera sensor for monitoring plant conditions that can be accessed anytime and anywhere, and develop the use of IoT for monitoring farming robot.

The five research methods used are literature study, design, testing, data processing and report preparation. Literature study is intended to find information related to research, after which planning is carried out for the development of tools, be it in terms of mechanics, electronics, and informatics. Then a farming robot development plan is carried out so that it can be made and assembled properly. Testing and data processing are intended to find out whether the farming robot functions according to the desired mechanism, the data obtained from the test results is then included in the preparation of the report.

Based on the results of the research and discussion, it can be concluded that farming robot operate according to the desired mechanism, namely planting, watering and monitoring properly. There are 16 planting points that have a distance of 30,000 stepper rotations on the X-axis planting points, 10,000 step rotations on the Y-axis, while 5,000 step rotations on the Z-axis with a total planting duration of 7 minutes. After planting is complete, the operator performs the initial watering using blynk. All processes that occur on the planting medium are monitored by a camera, namely the ESP32CAM whose results can be seen at the IP address entered on the web. Farmbot monitoring utilizes IoT using blynk, which contains monitoring of temperature, air humidity and soil moisture.

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris yang sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani. Petani sebagai mata pencaharian mayoritas masyarakat Indonesia didukung oleh subur tanahnya yang menghasilkan bermacam sayuran hingga buah-buahan. Lahan pertanian yang dikelola dengan baik menjadi tulang punggung para petani dari dulu hingga sekarang ini. Di Sulawesi Selatan sendiri merupakan daerah penghasil tanaman pangan terbesar di Kawasan Timur Indonesia. Predikat sebagai lumbung padi nasional mengukuhkan posisi Sulawesi Selatan sebagai produsen tanaman pangan yang cukup potensial terutama komoditas padi dan jagung sebagai komoditas andalan. Untuk membangun sistem pangan yang dapat memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, diperlukan perubahan rantai pasok pangan. Integrasi teknologi merupakan salah satu strategi bisnis inti di sektor pertanian untuk efektivitas program *smart farming*.

Beberapa masalah teknis yang sering dihadapi oleh petani yaitu proses penanaman yang memerlukan banyak waktu serta menghabiskan banyak tenaga. Disamping itu, pertanian tradisional butuh banyak tenaga manusia untuk dapat merawat tanaman pada area lahan yang luas ditambah pekerjaan rutinitas, karenanya hal ini menjadi tidak efisien. Mengacu pada beberapa permasalahan di atas, perlu dilakukan otomatisasi untuk meningkatkan produktifitas pertanian dan membentuk sumber daya manusia yang dapat menerapkan dan mengembangkan teknologi pertanian yang tepat sesuai kebutuhan.

Guna mengoptimalkan proses pertanian, perangkat IoT yang dipasang di pertanian dapat mendukung pengolahan dan pendataan, sehingga petani dapat mengambil tindakan cepat terhadap masalah yang muncul dan perubahan lingkungan sekitarnya. Analisis data dapat membantu memantau produktivitas dan membuat prediksi yang lebih akurat. Ini sangat penting untuk menjaga efisiensi produksi pertanian guna mencegah gagal panen (Wolfert et al., 2017)

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya terkait *smart farming* seperti pada penelitian yang berjudul "Implementasi *Arm Robot* pada *Smart Farming* Berbasis IoT" (Cahaya dkk., 2022). Dengan tujuan untuk mengembangkan sistem monitoring dan menghasilkan aplikasi web untuk memonitoring kondisi tanaman menggunakan *blynk 2.0*. Kemudian pada penelitian yang berjudul "Rancang Bangun dan Analisa Robot Tematik Simulasi Pertanian dengan Kendali *Wireless*" (Septiyadi, Ade reza dan Syaiful Amri, 2019). Penelitian tersebut bertujuan untuk menghasilkan robot tematik pertanian yang dapat dikontrol dari jarak jauh dengan menggunakan *joystick wireless*.

Pemanfaatan IoT untuk otomasi penanaman, penyiraman serta monitoring kondisi tanah sudah pernah dilakukan sebelumnya di Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan judul "*Farming Robot*" oleh Dillah dkk, pada tahun 2023. "*Farming Robot*" dapat juga disebut "*Farmbot*" merupakan salah satu penerapan *smart farming* di era perkembangan teknologi ini. Penelitian tersebut bertujuan untuk memudahkan mekanisme penanaman bibit secara teratur, penyiraman dan pemantauan pertumbuhan tanaman. Selain itu juga untuk memudahkan pemantauan tanah dan parameter penyiraman untuk penjadwalan penyiraman.

Adapun mekanisme yang berhasil dilakukan adalah penanaman dan penyiraman yang dikendalikan melalui *smartphone* serta melakukan pemantauan kelembaban tanah dan suhu melalui *smartphone* dan LCD yang dapat diakses oleh pengguna. Namun terdapat beberapa kekurangan pada *farmbot* diantaranya hanya mampu melakukan pembacaan dengan jarak maksimal perintah yang dapat diterima oleh modul Bluetooth HC-05 yaitu 10 meter, selain itu pemantauan hanya dapat dilakukan secara *face to face* karena belum adanya sensor kamera sebagai pemantauan kondisi lahan yang dapat diakses oleh pengguna. Dan juga pergerakan pada *farmbot* masih manual dengan motor DC sebagai penggerak utamanya. Oleh karena itu kami bermaksud untuk mengangkat judul “Penggunaan Sensor dan *Internet of Things* pada Prototipe *Farming Robot*” sebagai judul skripsi kami.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sistem pengontrolan *farming robot* agar bisa diakses dari jarak jauh dan otomatis?
2. Bagaimana penggunaan sensor kamera pada *farming robot* untuk keperluan pemantauan kondisi lahan pertanian?
3. Bagaimana pemanfaatan IoT untuk monitoring *farming robot* ?

### 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan *farming robot* ini meliputi pengembangan pada bagian mekanik dan elektronik.
2. Pekerjaan yang dilakukan menggunakan *farming robot* ini adalah penanaman, penyiraman dan pemantauan kondisi tanaman.
3. Untuk eksperimen pendahuluan *farming robot* motor DC penggerak akan digantikan motor stepper.
4. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan kamera yang terhubung dengan *handphone* yang dapat berfungsi sebagai pemantauan jarak jauh.
5. Pengembangan mekanisme dengan pergerakan *farming robot* menggunakan motor stepper yang dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengembangkan sistem pengontrolan *farming robot* agar bisa diakses dari jarak jauh dan otomatis.
2. Mengembangkan penggunaan sensor kamera pada *farming robot* untuk pemantauan kondisi tanaman pertanian yang dapat di akses kapan dan dimana saja.
3. Mengembangkan pemanfaatan IoT untuk memonitoring *farming robot*.

### 1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Mempermudah mekanisme kerja petani dengan membuat pengembangan *farming robot* untuk keperluan pertanian.
2. Menambah wawasan dan keterampilan penulis di bidang Mekatronika, terkhusus dalam merancang bangun *farming robot* untuk keperluan pertanian.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sistem Pertanian Masyarakat

Pertanian merupakan basis negara agraris seperti Indonesia. Pertanian merupakan sentral utama penghidupan negara Indonesia. Pertanian tradisional adalah salah satu model pertanian yang masih sangat sederhana dan merupakan perkembangan pertanian yang masih sangat sederhana dengan pola masyarakat yang serba kurang menerima teknologi.

#### 2.1.1 Proses Penanaman

Salah satu ciri sistem pertanian tradisional adalah sistem pertanian yang masih bersifat ekstensif dan tidak memaksimalkan input yang ada. Pertanian tradisional salah satu contohnya adalah sistem penanaman secara konvensional.



Gambar 1 Penanaman Secara Manual

(sumber: Kusmargana, H Jatmika. 2017 )

Budidaya secara konvensional merupakan cara bertani biasa, media yang digunakan adalah media tanah yang sudah diolah sedemikian rupa supaya subur dan mampu memproduksi banyak hasil. Perbedaan yang mencolok adalah media tanamnya tanah yang dibuat subur dengan pupuk, urea dan lain sebagainya. Kualitas yang dihasilkan tidak sebagus dari hasil dengan cara hidroponik, begitupun

dari harga jualnya. Budidaya konvensional lahan yang digunakan terbatas pada lokasi tertentu, lahan harus diolah setelah 2 atau 3 kali musim tanam, proses sterilisasi lahan membutuhkan waktu, biaya dan tenaga. Untuk hara pada lahan tanam tidak bisa diatur karena sesuai lokasi lahan. Pada budidaya konvensional membutuhkan pengendalian gulma serta pemupukan membutuhkan jumlah yang besar.

### 2.1.2 Proses Penyiraman

Pertanian di Indonesia sendiri masih banyak menggunakan teknologi tradisional dikarenakan kondisi Indonesia yang subur dan tidak kekurangan air. Terlebih Indonesia terletak di cincin pergunungan api sehingga tanah Indonesia sangat subur. Dengan keadaan seperti ini maka Indonesia bisa menjadi Negara penghasil pangan terbesar di dunia dengan penerapan teknologi-teknologi maju. Indonesia dapat menjadi Negara pengekspor hasil pertanian bagi seluruh dunia. Namun saat ini petani masih banyak menggunakan sistem pertanian manual/konvensional.



Gambar 2 Proses Penyiraman Secara Manual

(sumber: Sholika, Binti dan Dwi Murdaningsih. 2016)



Di Indonesia sendiri penyiraman lahan pertanian dilakukan dengan pemberian nutrisi pada tanaman melalui penyiraman. Petani biasanya melakukan penyiraman dengan menggunakan ember dan melakukan pemupukan manual dengan cara menabur atau mengubur pupuk disekitar tanaman. Sedangkan untuk pemberian pupuk dan penyemprotan pestisida, petani menggunakan sebuah alat yang bernama *handsprayer*. Cara penggunaan *handsprayer* manual adalah dengan memompa alat tersebut sehingga pupuk dan cairan pestisida akan keluar melalui *nozzle* yang berada pada ujung selang *handsprayer*. Dalam kasus ini, pemberian air dan pupuk biasanya tidak merata antara satu tanaman dengan tanaman yang lain, petani hanya akan memperkirakan debit air yang disemprotkan dan dosis pupuk yang diberikan pada tanaman, apabila organisme pengganggu tanaman yang menyerang mempunyai daya bertahan hidup yang tinggi tentunya cara pengendaliannya akan semakin sulit.

### 2.1.3 Pemantauan Kondisi Lahan

Kesuburan lahan pertanian sangat penting bagi keberhasilan petani dalam memproduksi hasil. Untuk mencapai hasil panen yang maksimal petani perlu memperhatikan beberapa faktor dari lingkungan tumbuh tanaman. Saat ini pemakaian sistem kendali sudah banyak ditemui dalam berbagai aspek kehidupan, pengukuran yang manual untuk mengetahui kondisi lingkungan tanaman tentu akan kurang efisien dari segi waktu.



Gambar 3 Pengecekan Kondisi Tanah

(sumber: Satria, Pradikta. 2017)

Petani juga tidak menggunakan alat yang dapat memantau yang presisi untuk mengetahui kualitas tanah sehingga penanganan pada lahan pertanian tidak tepat dan terlambat. Agar penanganan tepat dan tidak terlambat maka diperlukan pemantauan lahan pertanian setiap hari. Pengecekan lahan pertanian secara berkala penting untuk memantau kondisi lahan agar terhindar dari hama ataupun hewan yang mengganggu kelangsungan pertumbuhan tanaman pertanian.

## **2.2 Smart Farming**

### **2.2.1 Farming Robot**

*Smart farming* 4.0 yang berbasis kecerdasan buatan telah menjadi andalan Kementerian Pertanian di era digital saat ini. *Smart farming* 4.0 akan mendorong kerja petani sehingga budi daya pertanian menjadi efisien, terukur, dan terintegrasi.

Petani bisa melakukan budi daya dengan tidak tergantung musim tetapi melalui mekanisasi. Proses penanaman hingga panen dapat dilakukan secara akurat mulai dari tenaga kerja, waktu tanam, dan proses panen. Beberapa teknologi *smart farming* seperti *blockchain* yang dapat memudahkan keterlacakan *supply chain*

produk pertanian untuk pertanian *off farm* modern, *agri drone sprayer* (*drone* menyembrotkan pestisida dan pupuk cair), *drone surveillance* (*drone* untuk pemetaan lahan), *soil* dan *weather sensor* (sensor tanah dan cuaca), sistem irigasi cerdas (*smart irrigation*), *Agriculture War Room* (AWR), *Siscrop* (sistem informasi) 1.0 telah diterapkan di beberapa daerah. Beragamnya tingkat pendidikan petani, fenomena penuaan petani, mahalnya alat teknologi *smart farming* menjadi kendala terbesar petani dalam menerapkan *smart farming*. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis besarnya peluang pemanfaatan *smart farming* dengan memanfaatkan potensi petani milenial sebagai pelaku dan menganalisis berbagai kebijakan pemerintah untuk mendukung penerapan *smart farming* 4.0. Kementerian PDPT telah melaksanakan pilot *project* penerapan *smart farming* di beberapa lokasi di Indonesia. Kementerian Pertanian juga perlu mengambil peran dengan membuat *roadmap smart farming*. Proyek Strategis Pemerintah 2020–2024 melalui *food estate* yang dibangun dengan korporasi petani dapat mendukung penerapan *smart farming* secara masif.

Revolusi Industri 4.0 yang sedang berkembang saat ini sudah tidak lagi membicarakan otomatisasi alat, tetapi lebih pada sistem siber fisik atau *Internet of Things*. Sektor pertanian Indonesia harus siap dalam menghadapi era Revolusi Industri 4.0 saat ini. Mekanisasi alat dan mesin pertanian tidak hanya harus bisa berjalan secara otomatis, tetapi juga terintegrasi dengan jaringan internet. Revolusi Industri 4.0 yang menuntut pengembangan teknologi mekanisasi pertanian tentu juga akan memiliki dampak dan tantangan tersendiri.

Salah satu dampak yang sudah terlihat jelas adalah dengan meningkatnya penerapan teknologi pada sistem pertanian modern, maka akan mengurangi tenaga kerja yang dibutuhkan. Walaupun nilai produksinya akan semakin meningkat, tetapi jumlah petani atau tenaga kerja yang dibutuhkan akan jauh lebih sedikit karena sudah tergantikan oleh mesin atau teknologi. Selain akan berkurangnya kebutuhan tenaga kerja, tantangan yang harus dihadapi sektor pertanian saat ini bukan hanya pemanfaatan lahan atau sumber daya alam lainnya, tetapi harus lebih kepada digitalisasi dalam meningkatkan efektivitas proses. Meminjam istilah ‘*smart*’ dalam *smart city*, *smart farming* yang pada awalnya disebut ‘*precision agriculture*’ digadang-gadang akan menjadi konsep wajib pertanian di masa depan karena keterbatasan lahan. *Smart farming* memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) demi meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi dalam industri agrikultur.

## 2.2.2 Komponen – komponen *Farming Robot*

### 1.) LCD

LCD atau *Liquid Crystal Display* pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian *backlight* (lampu latar belakang) dan bagian *Liquid Crystal* (Kristal Cair).



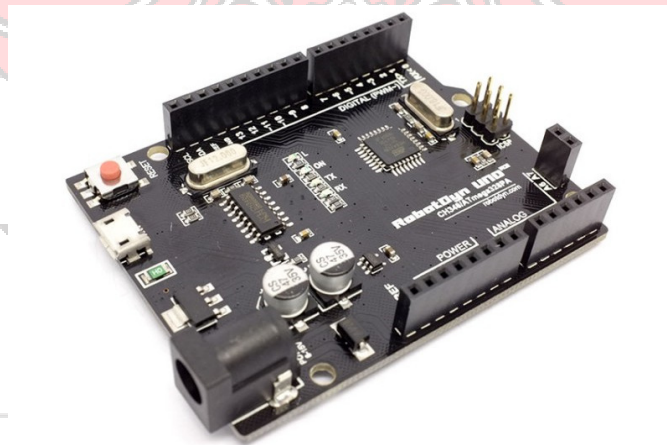
Gambar 4 LCD

(sumber: Elektronika Dasar.web.id)

Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan *backlight* atau cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya *backlight* tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (*Liquid Crystal*) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif.

## 2.) Arduino Uno Robotdyn

Arduino Uno Robotdyn adalah sebuah modul mikrokontroler yang memiliki 54 buah pin input atau output digital (14 diantaranya dapat berfungsi sebagai output PWM), 16 buah pin input analog, beberapa pin sumber tegangan, koneksi USB, Jack DC, dan juga terdapat osilator kristal sebesar 16 Mhz.

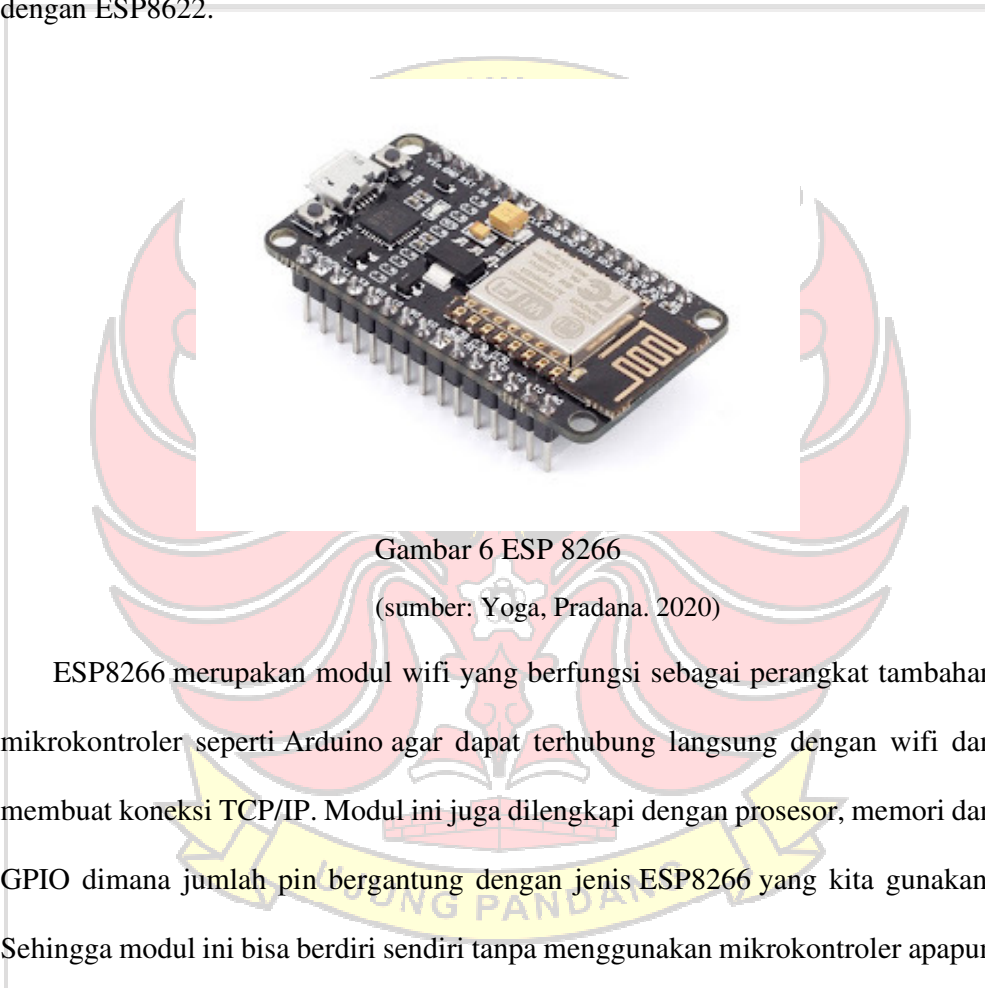


Gambar 5 Arduino Uno Robotdyn

Secara umum, arduino dengan sebuah mikrokontroler ini mampu menciptakan suatu program yang dapat digunakan untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika.

### 3.) NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan *Esperessif System*. NodeMCU bisa dianalogikakan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8622.



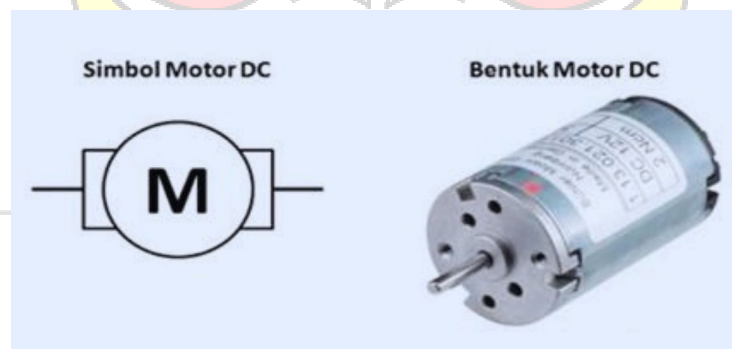
Gambar 6 ESP 8266  
(sumber: Yoga, Pradana. 2020)

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan aplikasi Arduino IDE. Dengan menambahkan *library* ESP8266 pada *board manager* kita dapat dengan mudah memprogram dengan *basic* program arduino.

#### 4.) Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang penggunaannya memerlukan jenis arus DC atau arus searah. Jadi pada motor DC, arus searah yang dihasilkan nantinya akan diubah menjadi energi mekanis yang berupa putaran atau gerak. Pada umumnya, motor listrik dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor AC dan DC. Perbedaan motor AC dan DC sendiri dapat dilihat dari jenis arus yang digunakan. Misalnya saja untuk motor AC yang tentunya memakai tegangan dari jenis arus bolak balik (AC). Dan begitupun berlaku pada motor DC yang dalam operasinya nantinya akan menggunakan arus searah (DC)

Pada motor dengan arus DC, di dalamnya biasanya terdapat kumparan yang berfungsi untuk menghasilkan putaran. Nah, jumlah putaran yang dihasilkan oleh motor tersebut disebut sebagai RPM (Revolutions Per Minute). Untuk sebuah motor DC, biasanya putaran yang dihasilkan adalah gerakan dengan kecepatan sekitar 3000-8000 RPM. Dan biasanya juga memiliki tegangan operasional dengan kisaran sebesar 1,5 sampai dengan 3 volt.



Gambar 7 Motor DC

(sumber: Risky Abadi. 2023)

## 5.) Motor Servo

Motor servo adalah jenis motor listrik yang dalam proses kerjanya, menggunakan sistem *closed loop*. Jadi, motor ini bekerja dengan mekanisme servo.



Gambar 8 Motor Servo

(sumber: Unit Lab. Fakultas Ilmu Terapan. 2017)

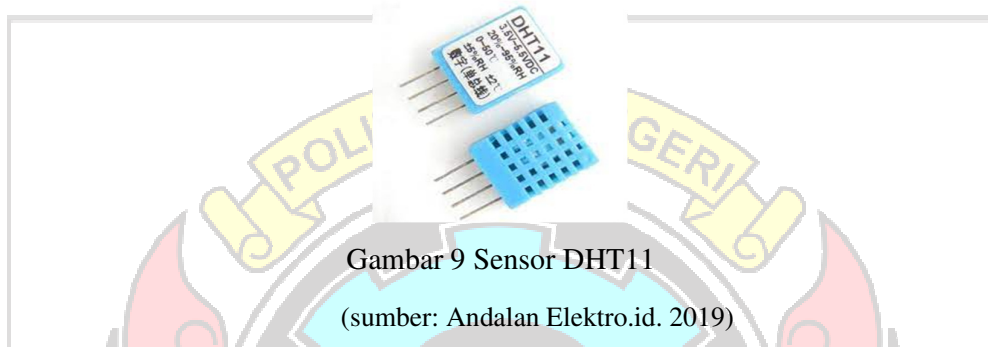
Dimana aktuator putar (motor) pada perangkat tersebut dibuat dengan sistem umpan balik sehingga bagian dari poros motor dan sudutnya dapat diatur dengan mudah. Teknologi *closed loop* tertutup, juga memungkinkan motor untuk dapat mengendalikan akselerasi dan kecepatannya dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Kemudian motor listrik tersebut dapat memutar dan mendorong objek dengan presisi yang tinggi melebihi motor biasa. Kontrol servo inilah yang menjadi keutamaan dan membedakannya dari motor jenis lain. Motor servo bahkan dianggap sebagai salah satu bagian penting dari *Smart Factory* Industri 4.0.

## 6.) Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah modul 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.



Kelebihan dari module sensor ini dibanding modul sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data *sensing* yang lebih responsif, memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi.



Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat juga sensor DHT11 dengan *breakout* PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki.

#### 7.) Relay

*Relay* merupakan komponen listrik yang mempunyai 2 bagian yaitu, kumparan dan poin. Fungsi relay adalah untuk mengendalikan dan mengalirkan listrik.



Gambar 10 *Relay*

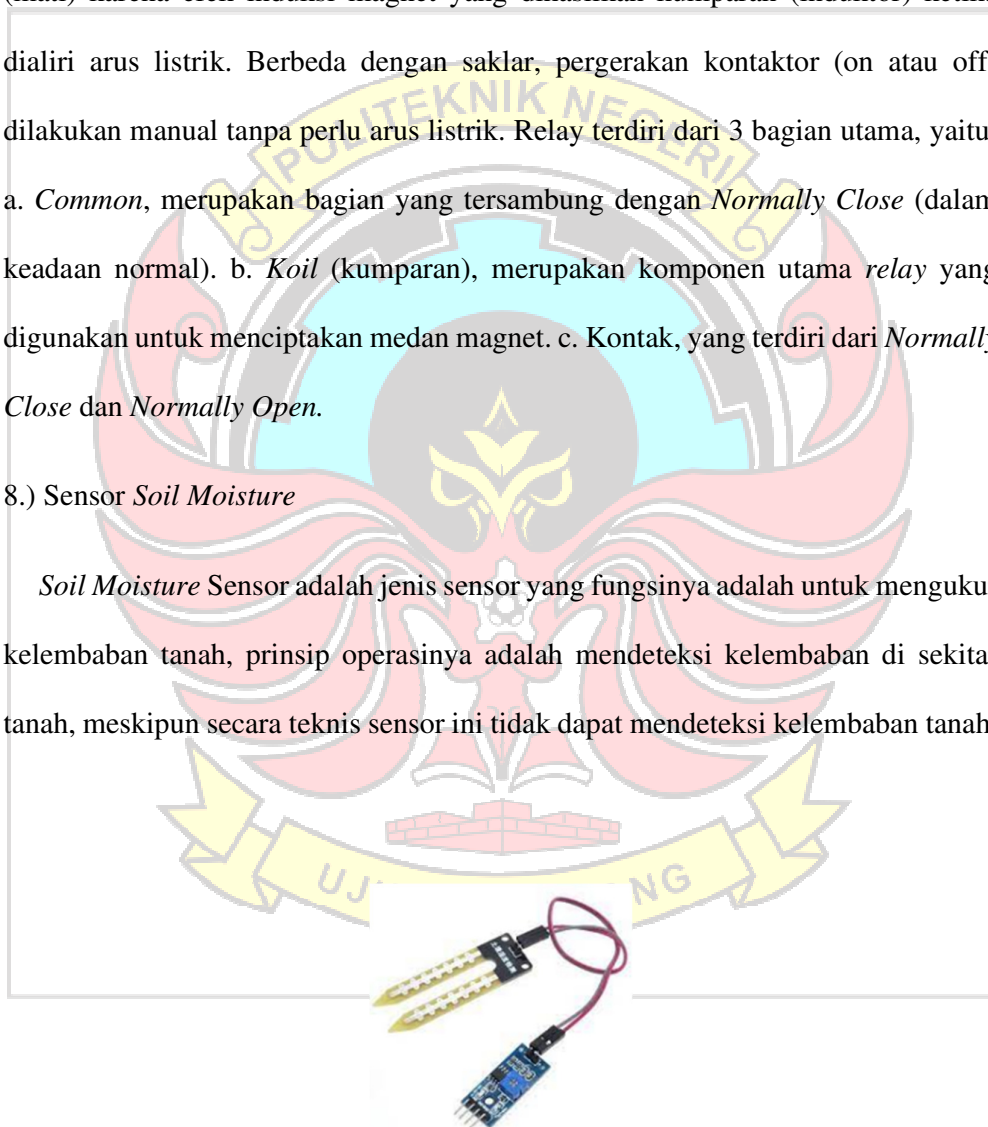
(sumber: Adm, Zanoor. 2020)

*Relay* adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik. Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

- Common*, merupakan bagian yang tersambung dengan *Normally Close* (dalam keadaan normal).
- Koil* (kumparan), merupakan komponen utama *relay* yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
- Kontak, yang terdiri dari *Normally Close* dan *Normally Open*.

#### 8.) Sensor *Soil Moisture*

*Soil Moisture* Sensor adalah jenis sensor yang fungsinya adalah untuk mengukur kelembaban tanah, prinsip operasinya adalah mendeteksi kelembaban di sekitar tanah, meskipun secara teknis sensor ini tidak dapat mendeteksi kelembaban tanah.



Gambar 11 Sensor *Soil Moisture*

(sumber: Prastyo, Elga Aris. 2021)

Sensor mengenakan dua konduktor yang di buat untuk mengalirkan arus melalui tanah yang di ukur kelembabannya dan kemudian sensor mulai membaca nilai resistansi untuk menentukan tingkat kelembaban pada tanah.

### 2.2.3 Prinsip Kerja

Robot ini bergantung pada platform perangkat lunak yang dapat diakses pengguna melalui aplikasi web. *Farmbot*, dengan begitu semua ini malah terlihat seperti permainan *farmbot* yang merupakan game *mobile* terkenal. Inovasi sangat diperlukan untuk kehidupan manusia agar lebih baik, dan dunia pertanian juga tidak ketinggalan mendapatkan inovasi baru.

*Farmbot* dapat membuang air, membuat pupuk dan sumber daya lain agar tanaman tumbuh dengan baik karena tidak memerlukan teknologi sensor halus. *Farmbot* adalah solusi yang lebih murah daripada menggunakan peralatan industri pertanian yang ada di pasar dan dengan alat *universal mount*, kita dapat menyesuaikan *farmbot* untuk melakukan hampir semua tugas berkebun sesuai dengan yang kita inginkan.

### 2.2.4 Aplikasi *Farmbot*



Gambar 12 Aplikasi *Farmbot*

(sumber: Laporan Mini Project Farming Robot)

Penanaman dan penyiraman *Farming Robot* dikendalikan menggunakan *smartphone* pada aplikasi *roboboy* dan *blynk*. Pada gambar diatas, terdapat bibit yang akan ditanam. Bibit tersebut diambil dengan menggerakkan caput ke arah depan dengan cara menekan tanda panah atas pada aplikasi, kemudian untuk menuju tempat penanaman dapat dilakukan dengan menekan tombol panah bawah pada aplikasi. Selanjutnya ketika ingin melakukan penanaman, khususnya bagian kiri ataupun bagian kanan dapat dilakukan dengan hanya menekan tombol panah kiri dan panah kanan pada aplikasi. Tombol atas berfungsi untuk mengangkat caput ketika bibit telah dijepit, kemudian tombol bawah berfungsi untuk mendorong bibit agar masuk ke dalam tanah dan ketika bibit telah berada di dalam tanah maka bibit yang kita caput dapat dilepas dengan cara menekan tombol caput seperti yang terlihat pada gambar kontroler caput. Pada aplikasi terdapat juga tombol siram yang berfungsi untuk menyiram bibit yang telah kita tanam, yang mana dapat dilakukan dengan menekan tombol tersebut sampai air pada penampungan keluar melalui selang yang terdapat di belakang caput.

### **2.3 Penelitian – penelitian Terkait**

#### **1. Rancang Bangun dan Analisa Robot Tematik Simulasi Pertanian dengan Kendali *Wireless***

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat menghasilkan robot tematik pertanian yang dapat dikontrol dari jarak jauh dengan menggunakan *joystick wireless*. Diharapkan dengan adanya penelitian tentang robot tematik pertanian ini dapat menerapkan pelajaran dasar pemrograman dan menambah kemajuan bidang robotika dibidang pertanian (Septiyadi dan Syaiful Amri. 2019).

Dari hasil penelitian yang dibuat robot berhasil melakukan simulasi penanaman padi, mencabut rumput serta memanen padi. Metode penelitian ini yakni membuat studi literatur dan perancangan desain mekanik.



Gambar 13 Rancangan Robot

(sumber: Septiyadi dan Syaiful Amri. 2019)

Hasilnya dari penelitian ini adalah 1) jarak maksimal pengontrolan robot tanpa adanya halangan adalah 50 meter. Jika lebih dari 50 meter, maka koneksi joystick dengan receiver joystick akan terputus atau robot tidak dapat dikontrol lagi. 2) Nilai PWM dari setiap motor berbeda karena Motor PG45 tidak memiliki nilai torsi yang sama sehingga diperlukan pengaturan nilai PWM yang tepat pada tiap Motor PG45 agar mendapatkan gerak yang akurat dari robot. 3) Pengujian alat keseluruhan pada proyek ini berhasil secara keseluruhan. 4) Jauhnya jarak pengontrolan tidak mempengaruhi waktu respon dari robot. 5) Jarak maksimal pengontrolan robot dengan adanya halangan berupa kacaan dinding hanya 25 meter, jika jangkauan jarak ditambah maka koneksi joystick dengan receiver joystick akan terputus. 6) Waktu penggunaan akumulator 24 V/2500 mAh pada robot tematik pertanian adalah 1,69 jam.

## 2. Prototipe Rancang Bangun Robot Penyiram Tanaman Otomatis Dengan Kendali

### *Fuzzy*

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan serta mengatasi kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam penerapan teknologi sebelumnya yang sudah ada dengan menambahkan penggunaan rancang bangun *prototipe* robot penyiram tanaman otomatis dengan kendali *fuzzy*. Metode penelitian ini yaitu 1) mencari teori terkait, 2) Membuat diagram sistem untuk merancang pembuatan alat (Ekaprasetyo dan Wahyu Setyo Pambudi. 2020).

Hasil dari penelitian ini adalah robot bekerja dengan baik pada program yang telah dibuat. Ini dibuktikan dengan 9 kali percobaan memiliki presentase keberhasilan 83,3%. Nilai rata-rata penurunan kelembaban tanah dalam kurun waktu 12 jam pada suhu antara 31-35 celcius sebesar 6,5% saat penyiraman air 100 mL. Sedangkan saat penyiraman 500 mL sebesar 5,75%. Nilai rata-rata lama waktu penyiraman dari semua pot selama 218,57 detik. Lama waktu yang dibutuhkan robot secara total dari posisi awal (*base*) kembali ke posisi awal (*base*) selama 249,57 detik.



Gambar 14 Uji Coba Robot

(sumber: Ekaprasetyo dan Wahyu Setyo Pambudi. 2020)

### 3. Purwarupa Sistem Otomasi Perawatan Tanaman Cabai Pada *Smart Greenbox* Berbasis Iot

Tujuan penelitian ini adalah pemanfaatan robot kartesius sebagai perangkat penyiraman tanaman, khususnya pada tanaman cabai dengan memanfaatkan robot kartesius sebagai perangkat penyiraman yang mampu melakukan penyiraman lebih dari satu titik secara akurat. Penelitian ini diharapkan dapat membantu masyarakat yang sewaktu-waktu tidak dapat memantau tanamannya, serta dengan adanya perbaruan dengan pemanfaatan robot kartesius pada penelitian ini juga diharapkan dapat melakukan penyiraman secara efektif di objek *multi-target* tanam secara akurat (Ukar dkk. 2022).

Metodologi yang digunakan dalam penelitian terbagi menjadi tiga sub-sistem utama, yaitu purwarupa untuk alat otomasi, perangkat sensor dan transmisi data, dan *website* serta pemrosesan data dengan *machine learning*. Penelitian ini berfokus pada sistem otomasi penyiraman tanaman cabai menggunakan robot kartesius dua sumbu, yaitu sumbu X dan Y. Penelitian dimulai dengan *setup* perangkat yang digunakan. Berdasarkan data nilai sensor yang diperoleh dari perangkat sensor melalui transmisi data, data yang diperoleh akan diurai untuk diambil nilai kelembaban tanah atau pH tanah yang nantinya akan dimasukkan ke dalam variabel. Langkah selanjutnya adalah dengan membuat desain kerangka robot kartesius serta membuat desain rangkaian listrik. Hasil dari penelitian ini Purwarupa telah berhasil dibangun dengan dimensi purwarupa adalah 104,5 cm x 59 cm x 50 cm yang diukur dengan menggunakan pengukuran manual.



Gambar 15 Proses Pembuatan Purwarupa Robot

(sumber: Ukar dkk. 2022)

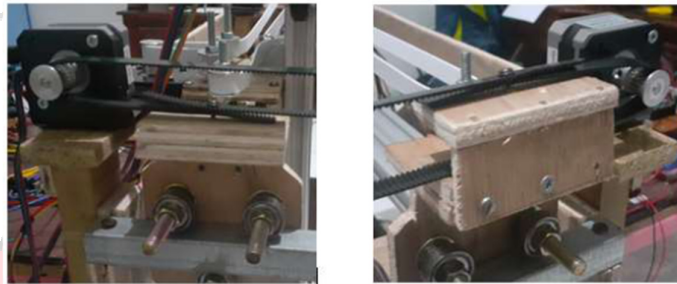
#### 4. Purwarupa Robot Penanam dan Penyemprot Tanaman Berbasis *Cartesian*

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan purwarupa/prototipe robot penanam padi berbasis cartesian untuk digunakan pada sektor perkebunan di lingkungan pertanian/perkebunan. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan 1) Studi Pustaka, yakni mengumpulkan bahan-bahan referensi yang menunjang, serta data-data yang dibutuhkan dalam pembuatan alat. 2) Perancangan sistem. 3) Pembuatan *Hardware* dan *software*, dan 4) Analisis data dan kondisi (Putra 2022).

Hasil penelitian ini adalah rata-rata hasil pengujian titik tanam dan siram hampir sama dengan jarak antar area tanam dan siram yang memiliki tingkat keberhasilan sebesar 58,1% untuk perintah tanam, dan 57,7% untuk perintah siram. Pengujian komunikasi GUI dengan *hardware* memiliki tingkat keberhasilan rata-rata sebesar 59,7% untuk perintah tanam, dan 33% untuk perintah siram.



Dari hasil lima kali percobaan dalam kalibrasi jarak pada sumbu Y, didapatkan nilai rata-rata total untuk panjang jarak tanam sebesar 10,8 cm, dan jarak siram sebesar 10,55 cm. Pada hasil percobaan kalibrasi jarak sumbu X, didapatkan nilai rata-rata total untuk panjang jarak tanam dan jarak siram sebesar 10,58 cm.

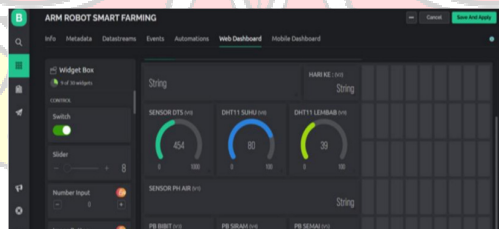


Gambar 16 Prototipe Robot

(sumber: Putra. 2022)

## 5. Implementasi Arm Robot Pada Smart Farming Berbasis Internet Of Things

Adapun tujuan penelitian ini adalah Untuk mengembangkan sistem monitoring berbasis teknologi IoT dengan menggunakan alat bantu *arm* robot dan robot slider.



Gambar 17 Monitoring Kondisi Tanaman

(sumber: Cahya dkk. 2022)

Berikut tahapan metode penelitian:

(1) Perencanaan yaitu observasi dan wawancara dengan penggiat hidroponik serta membaca artikel ilmiah terkait hidroponik dan konsep *smart farming* menggunakan teknologi IoT.

(2) Analisis perancangan sistem yang digunakan sebagai panduan dalam mengembangkan sebuah sistem menggunakan UML.

(3) Monitoring tanaman hidroponik dengan mendeteksi sensor suhu, kelembaban, pH air, serta NodeMcu sebagai pengendali utama.

(4) Implementasi arm robot dan robot slider untuk membantu proses tanam, siram, dan tuai.

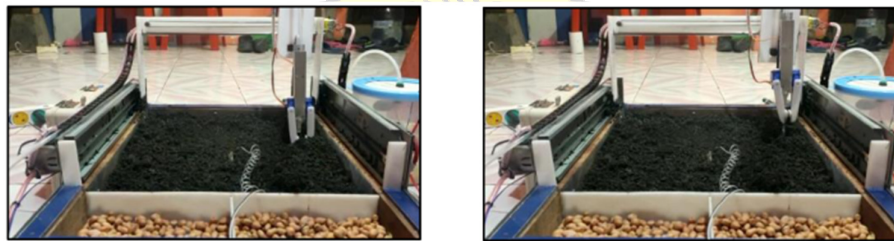
Hasil Penelitian: Penulis berhasil membuat aplikasi web untuk memonitoring kondisi tanaman hidroponik dengan menggunakan *blynk 2.0* yang terhubung dengan beberapa sensor yang mampu mendeteksi kandungan suhu dan kelembapan, pH, serta nutrisi.

#### 6. Mini Project *Farming Robot*

*Farmbot* ini mengadopsi bentuk dan fungsi dari mesin CNC, tetapi berbeda dengan mesin CNC yang sudah berjalan secara otomatis. Pada *farmbot* ini sepenuhnya masih dikontrol oleh manusia (belum otomatis) menggunakan hp melalui perantara *Bluetooth* (Modul HC-05). *Project* ini bertujuan untuk memudahkan mekanisme penanaman bibit secara teratur, penyiraman dan

pemantauan pertumbuhan tanaman serta memudahkan pemantauan tanah dan parameter penjadwalan penyiraman.

Adapun hasil dari project ini yaitu 1) robot melakukan penanaman dan penyiraman yang dikendalikan melalui *smartphone*, 2) melakukan pemantauan kelembaban tanah dan suhu melalui *smartphone*.



Gambar 18 Uji Coba untuk Penanaman dan Penyiraman  
(sumber: Laporan Mikrokontroler Mini Project Farmbot)



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian akan dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Teknik Mesin serta Gedung Pasca Sarjana, kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Maret 2023 sampai dengan bulan Agustus 2023.

### 3.2 Alat dan Bahan

Dalam mendukung pelaksanaan penelitian ini, diperlukan beberapa alat, bahan dan *software* untuk membuat skripsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Alat yang digunakan pada Penelitian

No.	Alat
1	Komputer/Laptop
2	Gerinda
3	Lem Tembak
4	Obeng (+) & (-)
5	Bor Tangan Listrik
6	Palu
7	Solder
8	Multimeter Digital
11	Adaptor

Tabel 2 Bahan yang digunakan dalam Penelitian

No	Bahan	Jumlah
1	Kayu	Secukupnya
2	Lem Lilin	Secukupnya
3	Plastik	2 buah
4	Kacang Tanah	Secukupnya
5	Tanah Subur	Secukupnya
6	Arduino Uno Robotdyn	1 buah
7	Motor Servo	1 buah
8	<i>Modul Relay</i>	1 buah
9	Kabel <i>Male to Male</i>	secukupnya
10	Kabel <i>Female to Female</i>	secukupnya
11	<i>Power Supply</i>	1 buah
12	<i>Modul Step Down</i>	2 buah
13	NodeMCU ESP 8266	1 buah
14	Motor Stepper	4 buah
15	Selang Fleksibel	1 buah
16	Isolasi bakar	Secukupnya
17	Sensor DHT11	1 buah
18	Sensor <i>Soil Muisture</i>	1 buah
19	Panel Box	1 buah
20	Isolasi	Secukupnya

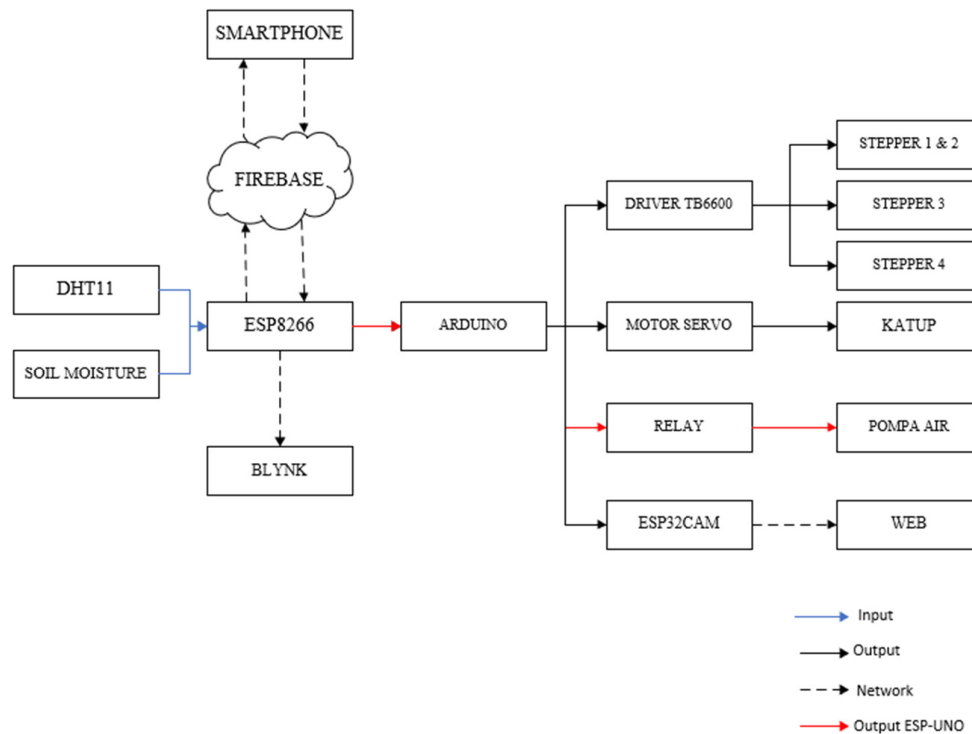
22	ESP32 CAM	1 buah
23	Baut	Secukupnya
24	Filamen	Secukupnya
25	Cat besi	1 liter
26	Thinner	½ liter
27	Pilox hitam	2 buah
28	Double tip	Secukupnya
29	Kuas cat	1 buah
30	<i>Breadboard</i>	1 buah
31	Wadah air	1 buah

Adapun beberapa perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

1. *Proteus*
2. *Blynk*
3. Arduino IDE

### **3.3 Prosedur Kerja**

Salah satu prosedur dalam penelitian skripsi ini adalah perencanaan alat dibuat dalam bentuk diagram blok. Tiap blok atau sub sistem mempunyai fungsi masing-masing yang kemudian digabungkan menjadi suatu alat yang utuh dan dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang diharapkan.



Gambar 19 Diagram Skematik Alat

Pada gambar 19 sistem dimulai dari user yang memberikan perintah kerja melalui *smartphone* menggunakan aplikasi *blynk*. Seperti pada gambar diagram diatas, sensor DHT 11 dan sensor soil moisture yang memberikan sinyal ke kontroler (ESP dan arduino uno robotdyn). Setelah sinyal di proses, aplikasi *blynk* akan menampilkan pembacaan suhu dan kelembaban pada lahan tanaman.

Selanjutnya penanaman dilakukan secara otomatis dimulai saat user mengaktifkan sistem dan mengirimkan sinyal dari Arduino Uno Robotdyn. Arduino

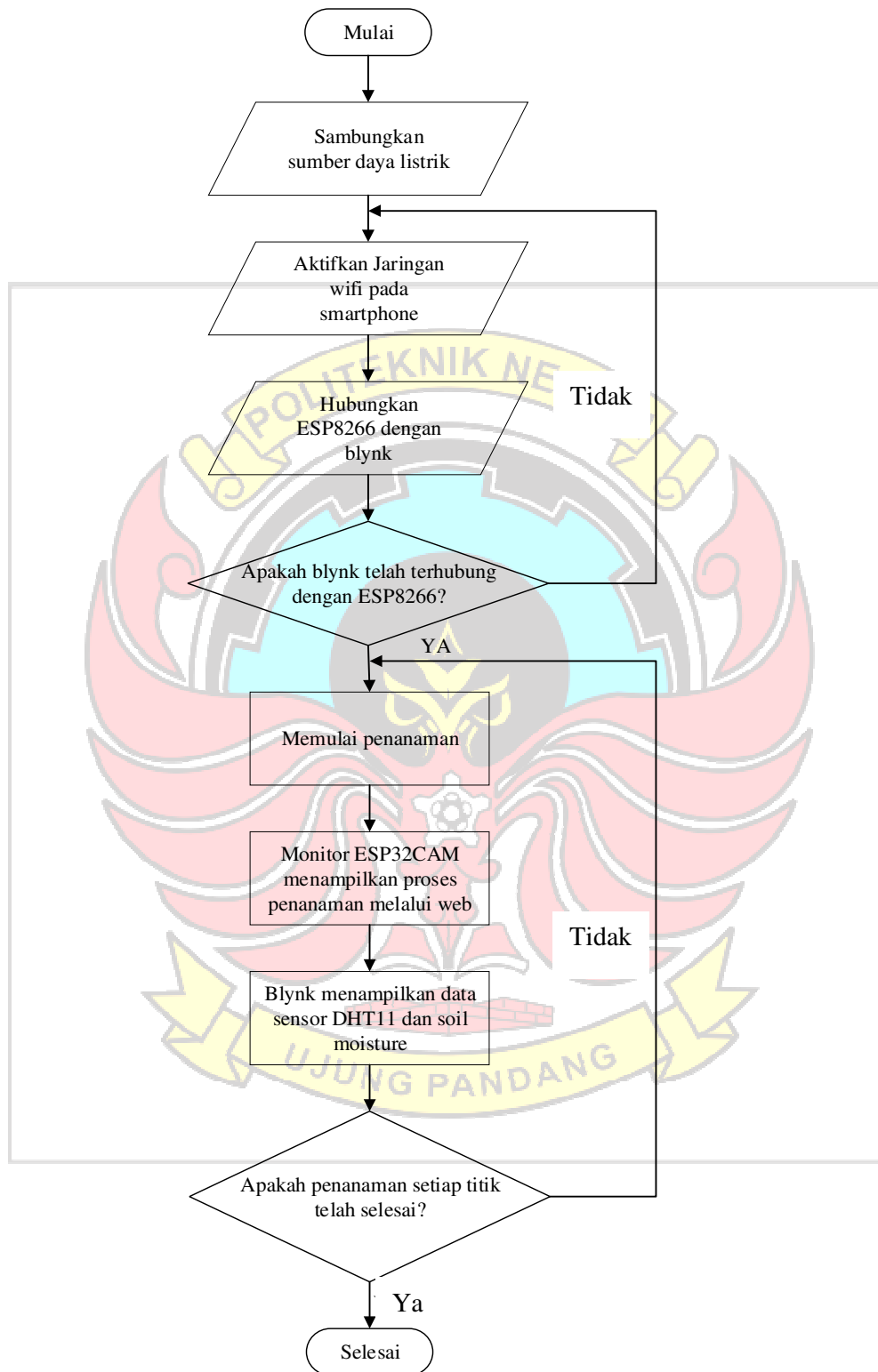
Uno Robotdyn kemudian akan memproses sinyal yang didapat untuk menggerakkan motor stepper. Sedangkan untuk penyiraman pada *farmbot* akan dilakukan secara otomatis dengan sinyal yang dibaca oleh ESP8266 untuk diteruskan ke Arduino untuk mengaktifkan *relay*. *Relay* mengeluarkan *output* ke

pompa air, sementara *driver* TB6600 mengeluarkan *output* ke masing-masing motor stepper. ESP32CAM yang berkomunikasi dengan Arduino akan menampilkan kondisi lahan tanam melalui *web*.

Untuk memudahkan pengguna untuk mengetahui kapan waktu terakhir penyiraman, ditambahkan penyimpanan data dengan menggunakan *Firestore* yang dapat diakses melalui *web*. Data yang disimpan secara real-time adalah data dari sensor yang dijadikan sebagai parameter jalannya pompa air. Ketika terjadi gangguan seperti terjadi *error* pada sistem atau hilangnya tegangan pada saat *farmbot* sedang beroperasi, maka operasi akan berhenti tetapi disaat kembali normal operasi akan berlanjut dari titik terakhir penanaman.

Diagram alir pengoperasian *farming robot* dapat dilihat pada gambar 20 dibawah ini. Sistem mulai aktif saat alat dihubungkan dengan sumber daya listrik. Kemudian ESP8266 aktif dan siap dihubungkan dengan *blynk* pada *smartphone*. Setelah semua komponen aktif, proses penanaman akan dimulai dari titik awal penanaman yang telah ditentukan. Semua proses yang terjadi diatas media tanam dipantau oleh ESP32CAM melalui *web*. Sementara *blynk* akan menampilkan data sensor DHT11 dan *soil moisture*. Setelah penanaman selesai pada titik akhir penanaman, maka *gantry* penanaman akan kembali ke titik awal sambil melakukan penyiraman.

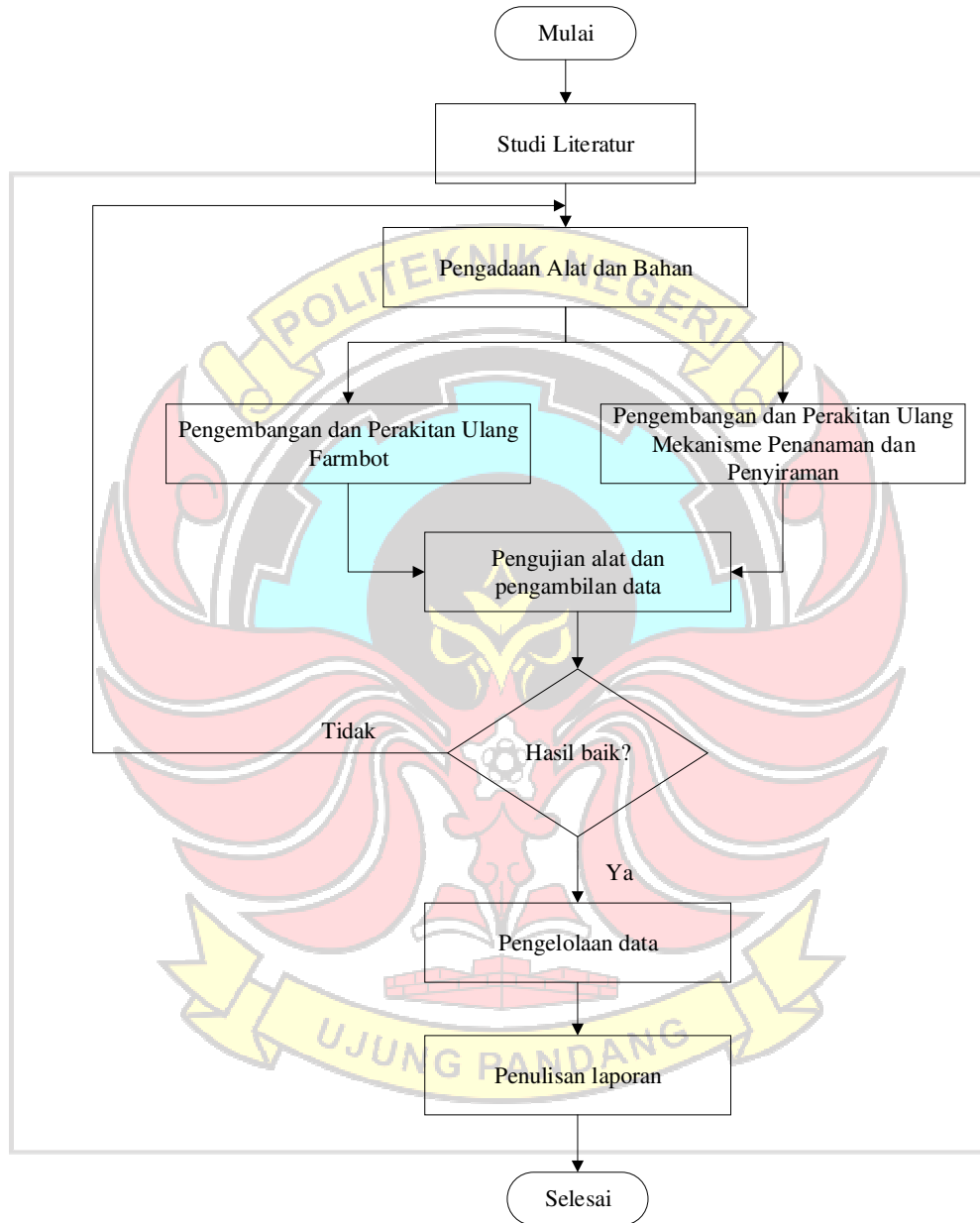




Gambar 20 Diagram Alir Pengujian *Farming Robot*

### 3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 21 dibawah ini.



Gambar 21 Diagram Alir Penelitian

Tahapan penelitian adalah segala sesuatu yang dikerjakan selama penelitian ini berlangsung atau tahapan – tahapan yang ditempuh dalam melakukan penelitian.

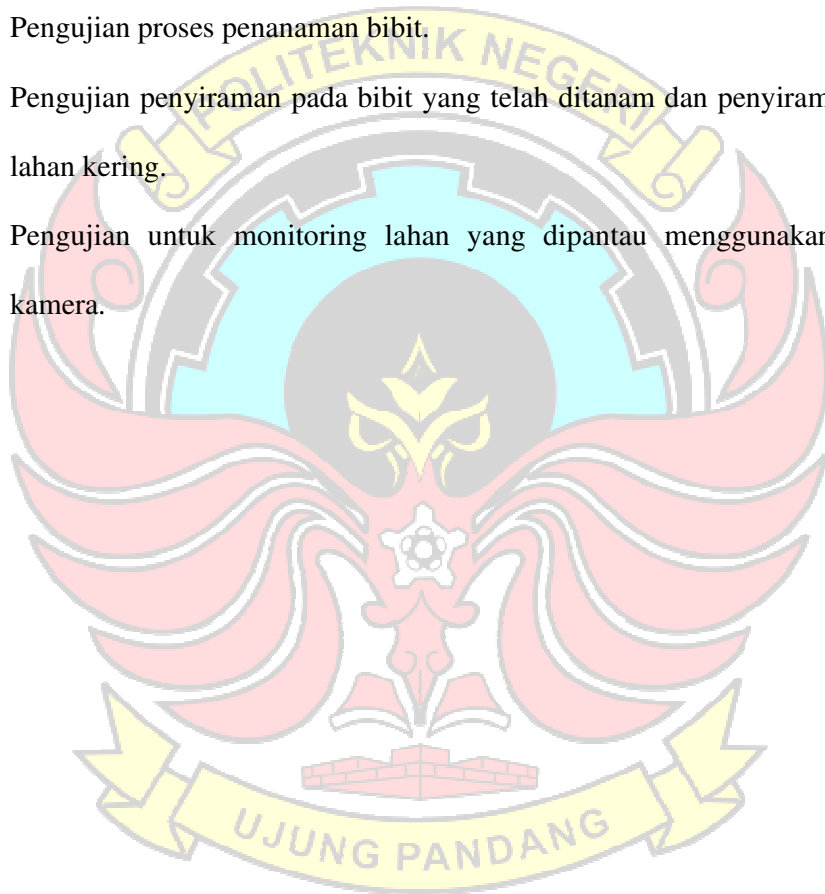
Dalam penelitian ini, penulis membagi tahapan penelitian ke dalam lima bagian umum yang penulis lakukan selama proses penelitian, yaitu:

- 1) Studi Literatur, dimaksudkan untuk mencari data serta informasi berupa skripsi, *paper*, jurnal dan buku, dimana informasi tersebut harus *relevan* dengan alat yang akan dibuat. Kemudian dilakukan pembuatan suatu rancangan penelitian tentang kerangka dasar yang menjadi acuan bagi penulis dalam melaksanakan penelitian.
- 2) Pembuatan dan perakitan mekanisme penanaman dan penyiraman *farmbot*. Perancangan mekanik ini bertujuan untuk membuat rancangan pengembangan *farmbot* yang akan dibuat mampu mengerjakan tugas secara otomatis.
- 3) Pengujian alat dan pengambilan data. Akan dilakukan beberapa pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik sesuai mekanisme yang diinginkan. Pengujian berupa pengujian motor stepper, pompa air, dan pengujian pembacaan suhu dan kelembaban yang diterima sensor. Juga diperlukan pengujian pemantauan kondisi lahan dengan sensor kamera.
- 4) Pengolahan data, merupakan suatu hal yang sangat penting dan mutlak untuk dilakukan. Tujuan dari pengolahan data tersebut adalah agar data yang sudah terkumpul mempunyai makna dan bisa menarik kesimpulan serta mengambil informasi asli.
- 5) Penyusunan Laporan, merupakan bukti tertulis menilai kualitas dan ketepatan penelitian dalam menyelesaikan rumusan masalah secara *real*. Maka dari itu penyusunan laporan penelitian harus dibuat dengan sebaik-baiknya dan disesuaikan berdasarkan buku pedoman.

### 3.5 Teknik Analisis Data

Data yang akan dianalisis merupakan data dari setiap pengujian yang akan dilakukan selama penelitian. Data yang terkumpul dari setiap pengujian, selanjutnya diolah melalui pendekatan statistik yang sesuai dengan masalah yang akan diteliti. Adapun beberapa pengujian yang akan dilakukan yaitu:

1. Pengujian proses penanaman bibit.
2. Pengujian penyiraman pada bibit yang telah ditanam dan penyiraman saat lahan kering.
3. Pengujian untuk monitoring lahan yang dipantau menggunakan serial kamera.



## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen

Hasil pengembangan farming robot beserta dengan pembahasan pada bab ini dibagi menjadi empat bagian, yaitu bagian yaitu hasil kerjaan mekanika, elektronika, informatika dan hasil pengujian.

#### 4.1.1 Hasil Pekerjaan Mekanika



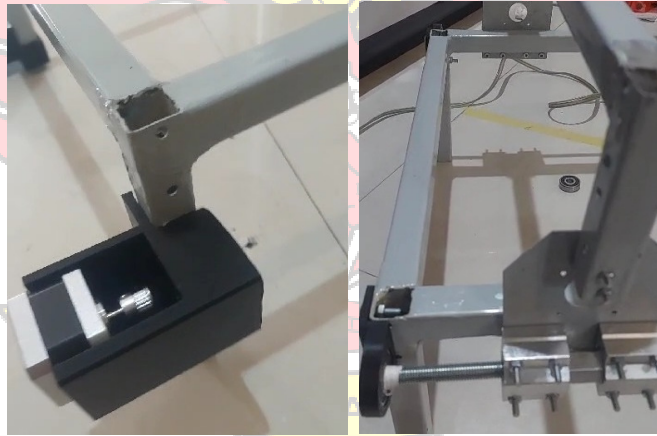
Gambar 22 (a) Pengukuran dan (b) Pemotongan besi hollow

Gambar 22 (a) dan (b) menunjukkan langkah awal dalam pengerjaan alat, dilakukan perancangan rangka alat dengan mengukur terlebih dahulu besi hollow sesuai dengan ukuran pada desain alat. Kemudian setelah diukur, besi hollow di potong menggunakan gerinda.



Gambar 23 Pembuatan rangka robot

Setelah semua selesai dipotong, maka besi hollow tersebut disatukan menggunakan las listrik sehingga membentuk rangka alat yang diinginkan. Rangka gantri dipasang menggunakan dudukan plat seperti pada gambar 23.



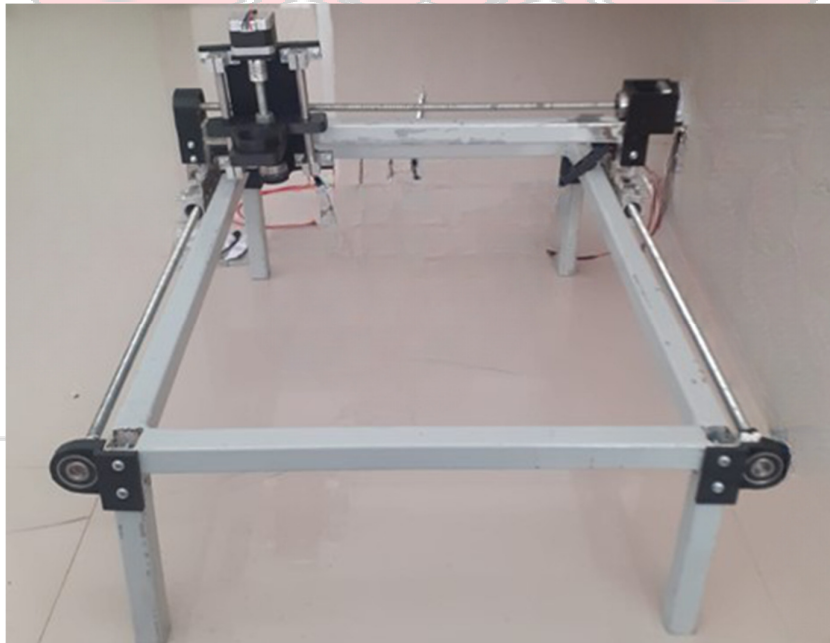
Gambar 24 (a) Pemasangan dudukan motor stepper dan (b) Pemasangan ulir

Gambar 24 (a) menunjukkan hasil pemasangan dudukan motor stepper yang terbuat dari hasil print 3D. Karna adanya beberapa kendala maka dudukan motor stepper diatas sedikit berbeda dengan desain awal alat. Kemudian pada gambar 24 (b) dilakukan pemasangan ulir sebagai pengganti *timing belt*.



Gambar 25 Pemasangan dudukan penanam benih

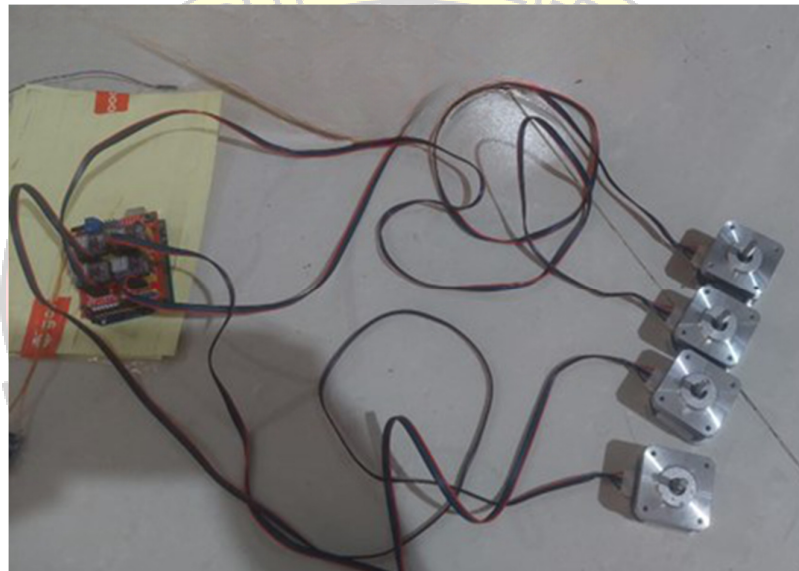
Gambar 25 menunjukkan hasil pemasangan dudukan tempat benih yang telah menyatu dengan capit penanam yang terbuat dari filamen hasil print 3D. Dudukan tersebut nantinya akan menjadi tempat penampung benih tanaman, benih tersebut akan turun setelah capit penanam membuka tanah.



Gambar 26 Hasil akhir rangka mekanik

Gambar 26 menunjukkan akhir dari pengerjaan mekanik alat. Dimana semua bagian rangka telah menjadi satu dan semua dudukan juga telah dipasang. Terdapat tiga dudukan motor stepper, tiga dudukan *roller* (sebagai tempat ujung ulir), dan satu dudukan penanam. Dimana dudukan penanam tersebut juga terdapat tempat motor stepper dan ulir penggerak.

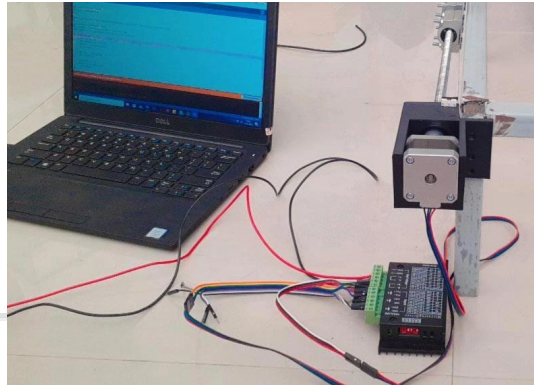
#### 4.1.2 Hasil Pekerjaan Elektronika



Gambar 27 Pengujian motor stepper dengan *driver* A4988

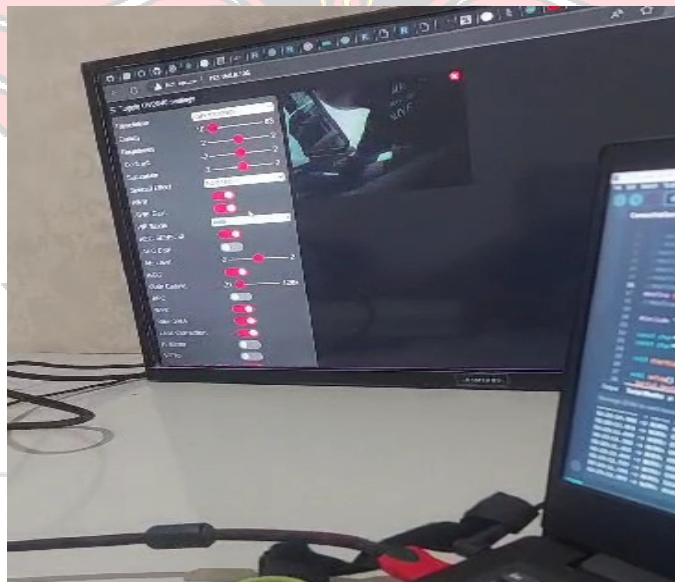
Gambar 27 dilakukan pengujian motor stepper dengan *driver* A4988 untuk mengetahui apakah motor stepper yang telah di order bisa beroperasi dengan baik atau tidak. Dari hasil pengujian tersebut, diketahui bahwa *driver* A4988 kurang cocok untuk mengoperasikan motor stepper nema 17 karena *driver* dan modul CNC *Shield* yang digunakan cepat panas dan motor stepper mengalami *trigger* atau tidak menghasilkan putaran.





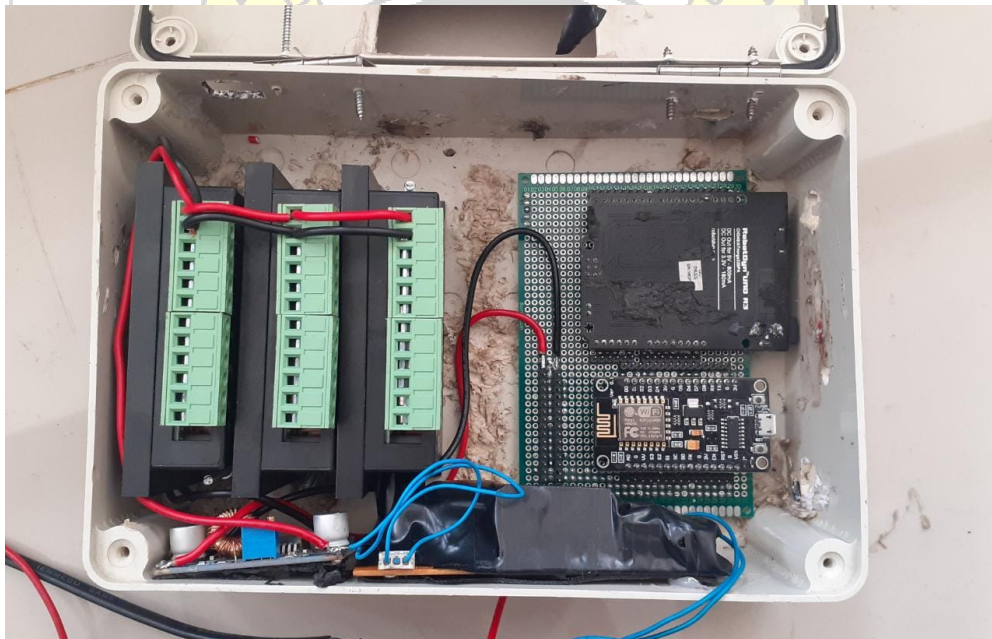
Gambar 28 Pengujian motor stepper dengan motor *driver* TB6600

Gambar 28 menunjukkan pengujian motor stepper menggunakan *driver* TB6600. Karena pada pengujian sebelumnya dengan *driver* A4988 tidak berhasil, maka dilakukan pergantian *driver* untuk menguji kembali motor stepper nema 17. Dari hasil pengujian tersebut diketahui bahwa motor stepper akan beroperasi jika dipasangkan dengan *driver* yang tepat seperti motor *driver* TB6600.



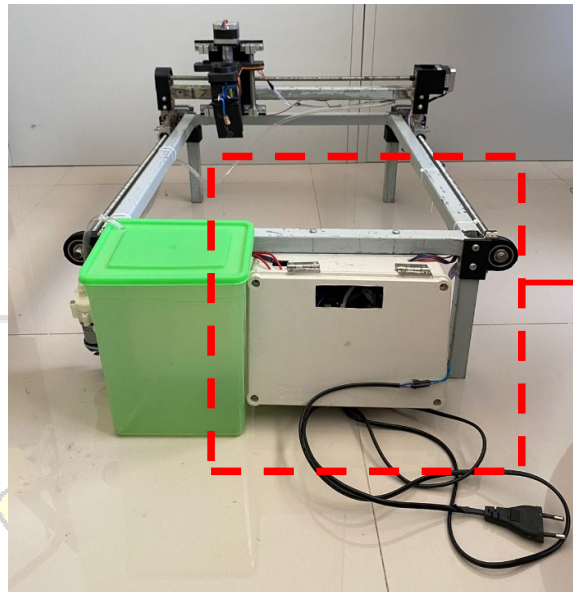
Gambar 29 Pengujian ESP32 Cam

Gambar 29 menunjukkan hasil pengujian ESP 32 Cam. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor kamera tersebut dapat beroperasi dengan baik. Sensor tersebut diuji dengan menyambungkan ESP 32 cam dengan modulnya, lalu mengupload program bawaan yang ada di arduino IDE. Dari hasil pengujian tersebut menghasilkan output berupa IP Adress, yang kemudian IP tersebut di masukkan ke dalam pencarian internet/google. Dari alamat IP itulah tampilan dari sensor kamera ditampilkan.



Gambar 30 Pemasangan komponen di panel box

Gambar 30 menunjukkan proses pemasangan komponen-komponen di panel box. Pada gambar diatas, komponen yang telah dipasang yaitu 3 buah driver TB6600 sebagai penggerak motor stepper, *power supply* sebagai sumber tegangan alat, *step down* untuk penurun tegangan listrik, arduino uno *robotdyn* dan ESP 8266 sebagai mikrokontroler.



Panel Box  
Elektronika

Gambar 31 Hasil akhir pengerjaan elektronika

Gambar 31 menunjukkan hasil pengerjaan elektronika lengkap, panel box berisi 3 motor driver TB6600, 2 modul *step down*, arduino uno robotdyn, ESP8266, *relay*, dan *power supply*. Disamping panel box terdapat wadah air untuk penyiraman.

#### 4.1.3 Hasil Pekerjaan Informatika

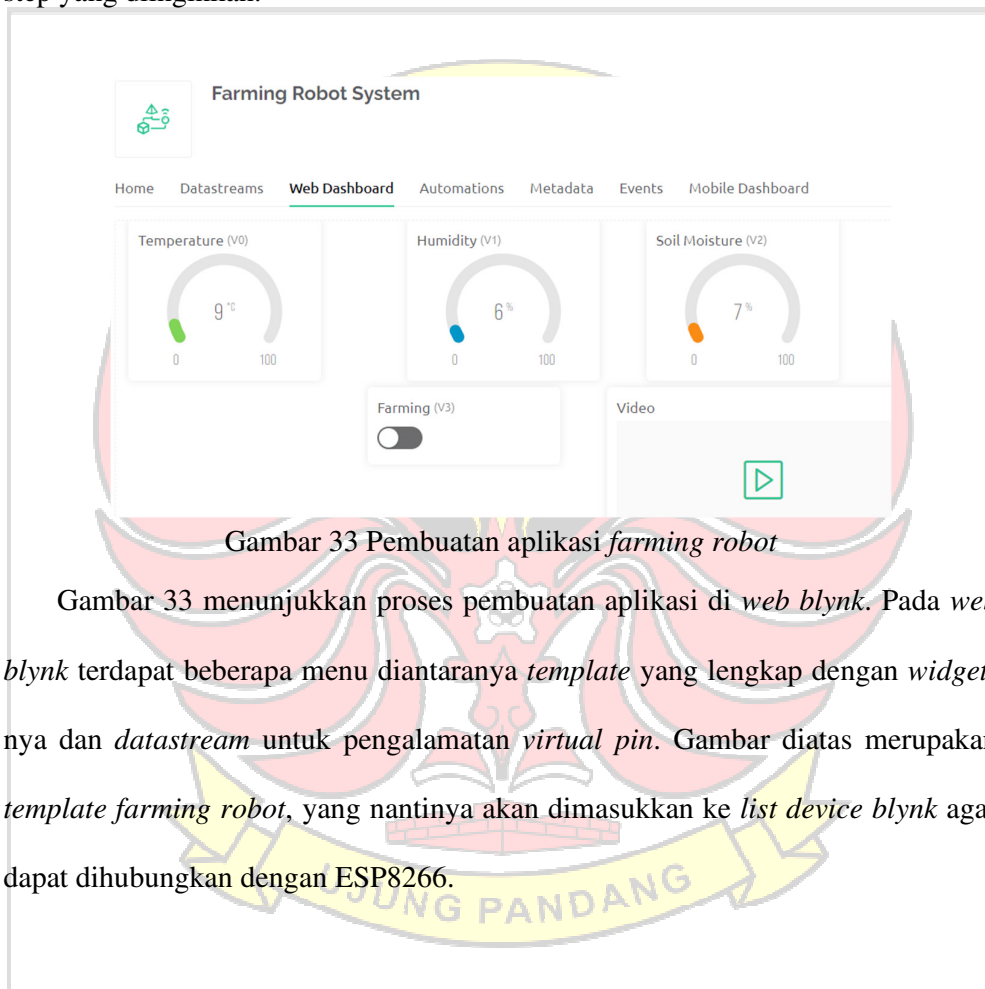
```
#include <AccelStepper.h>
#define dirPin 2 // pin yang terhubung ke DIR+ motor driver
#define stepPin 3 // pin yang terhubung ke PUL+ motor driver
AccelStepper stepper = AccelStepper(1, stepPin, dirPin);

void setup() {
  stepper.setMaxSpeed(8000); // atur kecepatan, dapat docoba dirubah untuk latihan
  stepper.setAcceleration(5000); // nilai akselerasi / percepatan, dapat docoba dirubah untuk latihan
}

void loop() {
  stepper.moveTo(7200000); // beri target 360*
  stepper.runToPosition(); //jalankan
  // delay(100); // jeda 1 detik
  // stepper.runToPosition(); //jalankan
}
// stepper.moveTo(7200); // kembalikan ke posisi semula
// stepper.runToPosition(); // jalankan
// delay(100); // jeda 2 detik
```

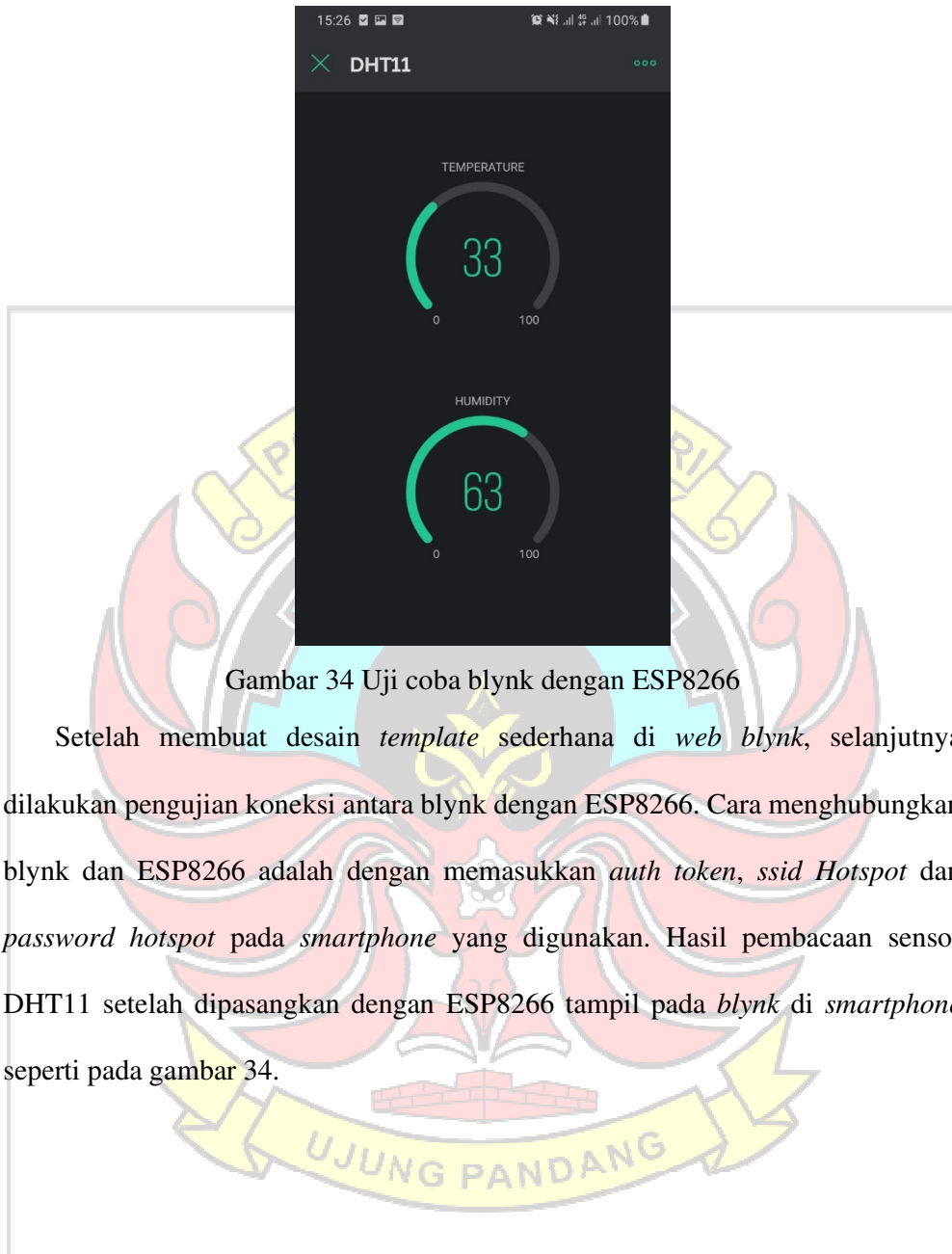
Gambar 32 Potongan program uji coba motor stepper

Gambar 32 menunjukkan salah satu program pengujian sistem kerja alat, yaitu program motor stepper sebagai bagian dari sistem penanaman. Pemrograman tersebut dilakukan di aplikasi arduino IDE. Pada program tersebut diatur maksimal kecepatan motor stepper, akselerasi/percepatan, dan menentukan jumlah putaran step yang diinginkan.



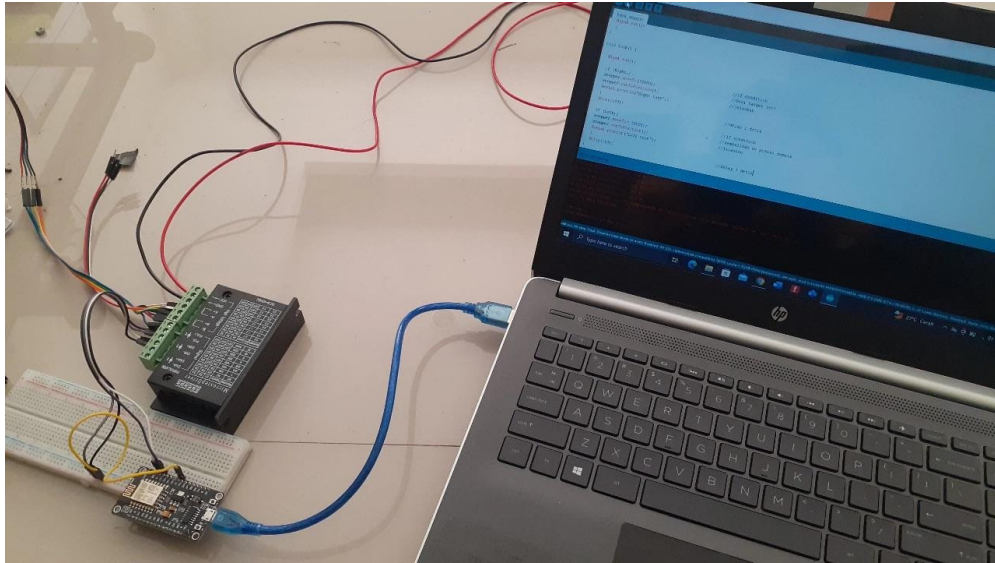
Gambar 33 Pembuatan aplikasi *farming robot*

Gambar 33 menunjukkan proses pembuatan aplikasi di *web blynk*. Pada *web blynk* terdapat beberapa menu diantaranya *template* yang lengkap dengan *widget*-nya dan *datastream* untuk pengalaman *virtual pin*. Gambar diatas merupakan *template farming robot*, yang nantinya akan dimasukkan ke *list device blynk* agar dapat dihubungkan dengan ESP8266.



Gambar 34 Uji coba blynk dengan ESP8266

Setelah membuat desain *template* sederhana di *web blynk*, selanjutnya dilakukan pengujian koneksi antara blynk dengan ESP8266. Cara menghubungkan blynk dan ESP8266 adalah dengan memasukkan *auth token*, *ssid Hotspot* dan *password hotspot* pada *smartphone* yang digunakan. Hasil pembacaan sensor DHT11 setelah dipasangkan dengan ESP8266 tampil pada *blynk* di *smartphone* seperti pada gambar 34.



Gambar 35 Percobaan blynk untuk mengontrol motor stepper

Setelah melakukan percobaan koneksi dengan sensor DHT11. Selanjutnya dilakukan juga pengujian untuk pengontrolan motor stepper menggunakan *blynk*. Pada gambar 35 menunjukkan pengujian pengontrolan motor stepper, dengan mengatur program sederhana untuk mengontrol putaran motor stepper ke kanan dan ke kiri. Jadi hasil pengujian yang telah dilakukan menghasilkan kontrol motor stepper dengan menggunakan *button* pada *blynk* di *smartphone*. Disaat *pushbutton right* (kanan) diklik, maka motor stepper berputar ke kanan, begitu pun sebaliknya.

```
Farming_Robot_Blynk$
//Koneksi ESP UNO
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial node(D6, D8); //RX,TX

//Koneksi BLYNK
#include <Blynk.h>
#include <AccelStepper.h>
#include <DHT.h>

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6j9FumOSS"
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "Farming Robot System"
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "25X05hBdvVcUtnTfkySrUzOXEuFFiWxW"

#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
char ssid[] = "IndiPuspita"; // type your wifi name
char pass[] = "indripuspita"; // type your wifi password

#define DHTPIN D7 // Mention the digital pin where you connected
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
//Sensor

Kontrol_ArduinoESP$
//Koneksi UNO - ESP
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial uno(2, 3); //RX,TX

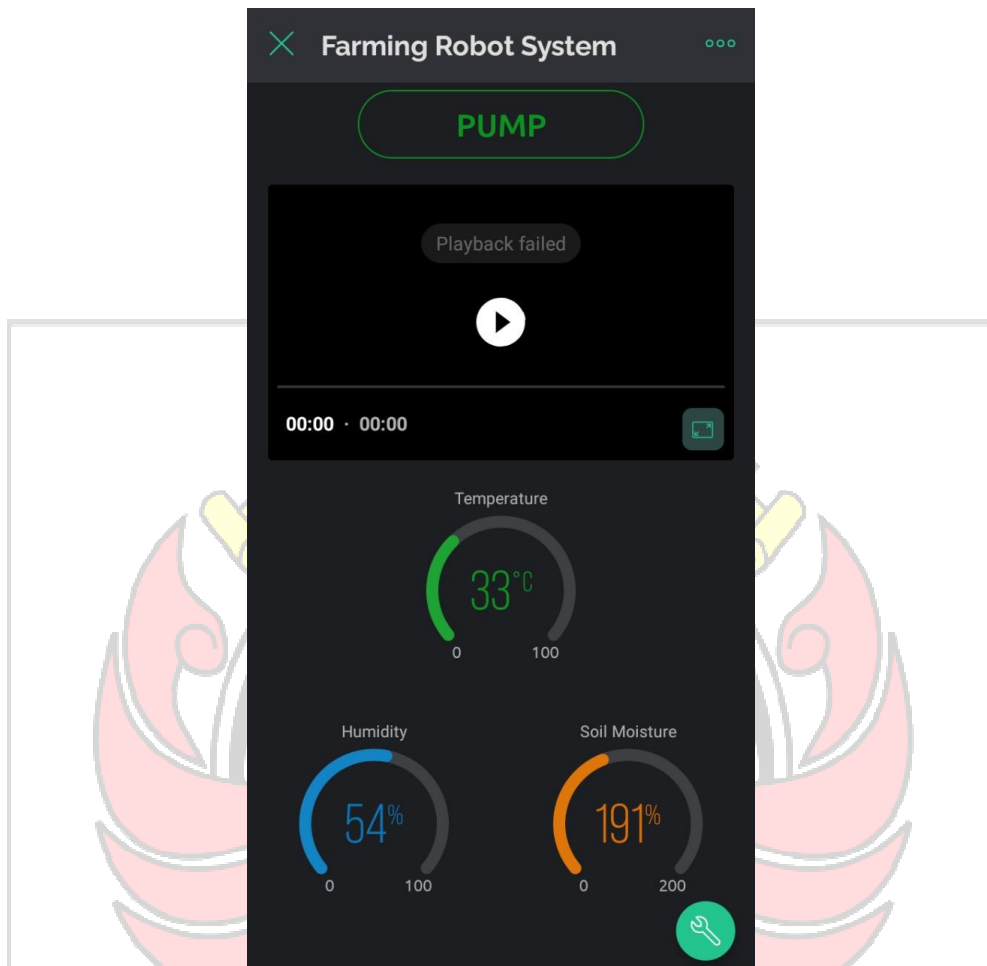
//Sistem Penyiraman
void sendSensor()
{
  readSoil();
  if(soilLevel==0)
  {
    digitalWrite(waterPump, LOW);
    pump.off();
  }

  if(soilLevel<20)
  {
    digitalWrite(waterPump, HIGH);
    pump.on();
  }
}

void readSoil()
{
  soil=analogRead(soil);
  Serial.println(soilR);
  soilLevel=map(soilR, 0, 1024, 200,0); // adjust soil level here
  Serial.println(soilLevel);
}
```

Gambar 36 Potongan program sistem kontrol *farming robot*

Gambar 36 menunjukkan pemrograman untuk kontrol dan monitoring untuk farming robot. Terdapat dua program yaitu program pada ESP8266 dan program pada arduino uno *robotdyn*. Pada ESP8266 berisi pemrograman untuk mengontrol sensor DHT11, soil moisture, dan sensor kamera (ESP32 Cam). Sementara pada arduino uno *robotdyn* berisi pemrograman untuk mengontrol motor stepper. Kedua mikrokontroler tersebut terhubung satu sama lain dengan koneksi pin RX dan pin TX.



Gambar 37 Tampilan aplikasi kontrol dan monitoring farming robot

Pada gambar 37 menunjukkan tampilan dari aplikasi blynk yang telah di desain. Terdiri dari pushbutton *pump* untuk pengontrolan penyiraman awal *farming robot*, *widget gauge* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor DHT11 dan soil moisture dalam bentuk indikator, dan tampilan video untuk menampilkan hasil pembacaan ESP 32 cam.



#### 4.1.4 Hasil Pengujian Sistem Farming Robot

##### 1. Proses penanaman dan penyiraman

Sistem *farming robot* mulai aktif saat disambungkan dengan sumber daya listrik, sistem penanaman otomatis aktif dan memulai penanaman dari titik awal yang telah ditentukan. Benih tanaman yang ada dalam wadah benih akan jatuh saat terbuka.



Gambar 38 Ulir berputar mengarahkan penanam turun

Gambar 38 menunjukkan proses Bergeraknya dudukan penanam, dimana motor stepper pada sumbu Z berputar memutar ulir untuk membawa penanam turun ke arah tanah. Dudukan penanam terdiri dari wadah benih dan katup yang ujungnya untuk menjatuhkan benih.



Gambar 39 Katup terbuka menjatuhkan benih

Pada gambar 39, setelah motor stepper pada sumbu Z berhenti memutar ulir karena telah mencapai batas putaran step, motor servo membuka katup dan benih langsung jatuh ke tanah. Setelah menjatuhkan benih, servo langsung menutup kembali katup dan motor stepper kembali memutar ulir untuk membawa dudukan penanam kembali keatas.

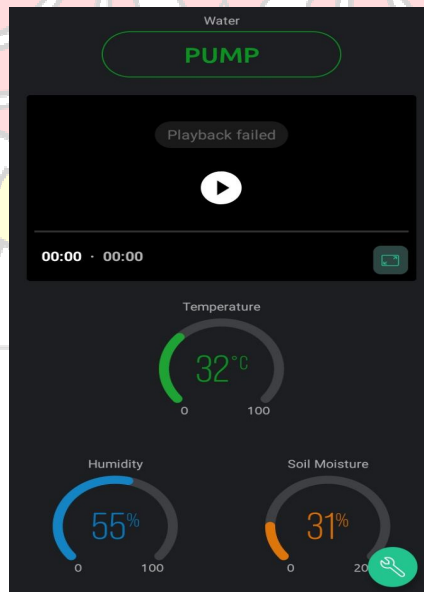


Gambar 40 Proses penyiraman *farming robot*

Setelah melakukan penanaman, sistem penyiraman awal diaktifkan melalui *blynk* yang dapat diakses dari jarak jauh, air akan keluar dari lubang selang selama motor stepper pada sumbu X mengembalikan penanam ke posisi awal sehingga air membasahi semua area tanam yang dilewatinya seperti pada gambar 40. Kemudian untuk penyiraman selanjutnya akan otomatis jika sensor mendeteksi tanah apabila dalam keadaan kering.

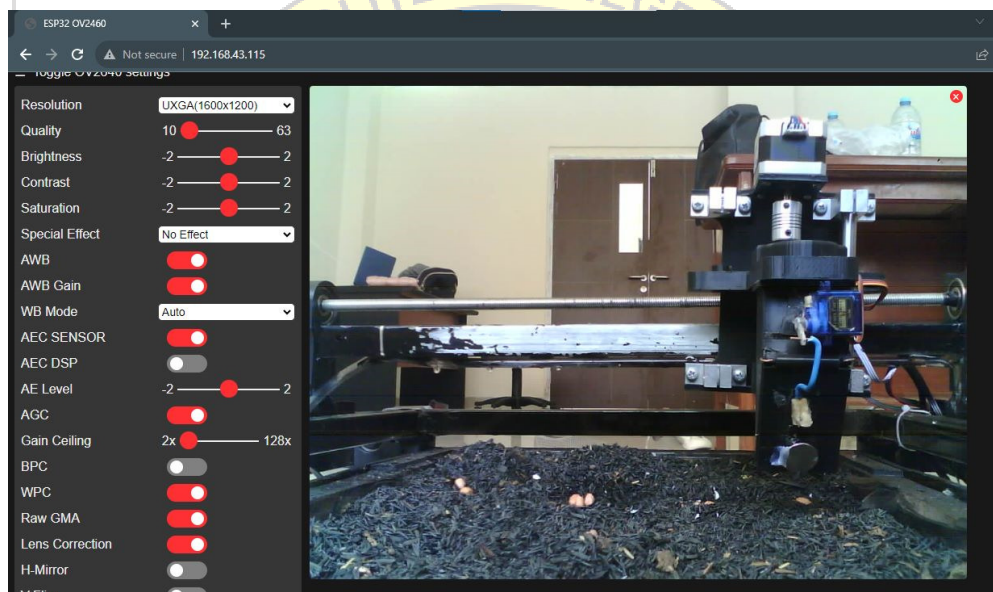
## 2. Monitoring sensor dan kamera

Sistem monitoring *farming robot* terdiri dari yaitu monitoring sensor dan monitoring video dari ESP32CAM. Sensor dirangkai dengan mikrokontroler ESP8266, sementara ESP32CAM dirangkai dengan arduino dan terkoneksi dengan jaringan internet. DHT11 digunakan untuk memantau temperatur dan kelembaban udara, sementara soil moisture untuk mengetahui kelembaban tanah seperti pada gambar 41 dibawah ini.



Gambar 41 Hasil pengujian pembacaan sensor pada *Blynk*

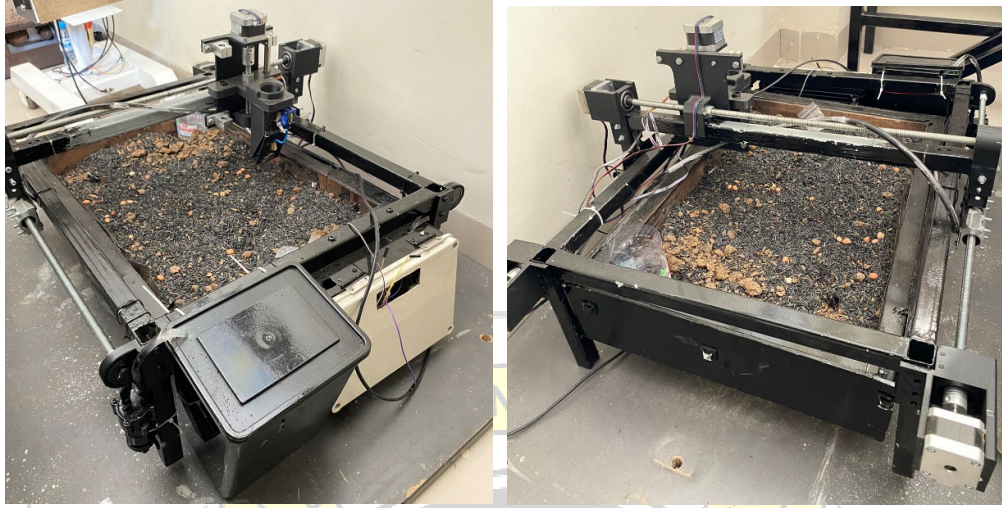
Setelah dilakukan pengujian pada alat jadi, dilakukan pengujian terhadap pembacaan sensor DHT11 dan *soil moisture*. Hasil pembacaannya tampil pada beberapa media yaitu serial monitor pada arduino IDE, *blynk*, dan tersimpan di *firebase*. Seperti pada gambar 41, menunjukkan tampilan *blynk* dengan *temperature* 32°C, *humidity* 55%, dan persentase *soil moisture* sebesar 31% (tanah dalam keadaan kering).



Gambar 42 Hasil pemantauan lahan menggunakan ESP32CAM

Gambar 42 menunjukkan hasil streaming video pemantauan proses penanaman dan penyiraman. Pemantauan tersebut diperoleh dari ESP32CAM yang terhubung dengan arduino, keduanya dikoneksikan dengan koneksi RX dan TX lalu menggunakan program bawaan dari ESP32CAM yaitu *Example CameraWeb*.

Gambar 43 dibawah ini merupakan tampilan hasil dari pengerjaan dan pengujian *farming robot*. Setelah dicat kembali dan dirapikan.



Gambar 43 Tampilan hasil akhir Farming Robot

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Sistem Pengontrolan *Farmbot*

Sistem *farmbot* sebelumnya dikontrol oleh dua aplikasi yaitu *roboboy* dan *blynk*. *Roboboy* sebagai kendali gerak caprit penanam, sementara *blynk* menjadi media pemantauan kondisi tanaman seperti suhu, temperatur dan kelembaban tanah. Untuk sistem pengontrolan sekarang, sepenuhnya dikendalikan serta dipantau melalui aplikasi *blynk*.

Disaat sistem diaktifkan dengan menghubungkan sumber daya listrik, proses penanaman mulai aktif dan beroperasi secara otomatis dari titik awal kemudian bergerak menanam sampai di titik akhir. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, 10.000 putaran stepper ditempuh jarak 1 cm. Total titik penanaman pada media tanam adalah sebanyak 16 titik tanam. Sumbu X memiliki 80.000 putaran step dengan titik tanam sebanyak 4 titik, pada sumbu Y terdapat 4 titik tanam dengan

total putaran step sebanyak 32.000 step, sementara untuk sumbu Z terdapat 5.000 putaran step hingga capit penanam mencapai tanah. Jarak setiap titik tanam pada sumbu X masing-masing berjarak 30.000 putaran stepper, sementara jarak setiap titik tanam pada sumbu Y masing-masing adalah 10.000 putaran step. Dengan durasi total adalah selama  $\pm 7$  menit.

Setelah proses penanaman selesai dititik tanam terakhir, penyiraman awal diaktifkan dengan menekan tombol *pump* pada *blynk*. Melalui *blynk* operator dapat mengaktifkan penyiraman dari jarak jauh, dengan maksimal jarak 50 meter (jarak koneksi ESP8266). Penyiraman tersebut berjalan bersama motor stepper 1 yang menggerakkan *gantry* mundur kembali ke titik awal. Jadi air yang turun akan membasahi semua titik tanam yang ada.

#### 4.2.2 Pemantauan Kondisi Tanaman dengan Kamera

Media tanam pada *farming robot* dipantau melalui perangkat ESP32Cam yang dapat diakses melalui *web*. Dengan memasukkan IP *adress*, maka operator dapat melihat kondisi terkini hasil dari pemantauan ESP32Cam secara *real-time*. Hal-hal yang dipantau oleh kamera adalah proses penanaman, penyiraman, dan proses pertumbuhan tanaman.

Selain monitor kamera, terdapat juga monitoring pada *blynk*, berupa hasil pembacaan data sensor DHT11 dan *soil moisture*. Adapun data dari sensor DHT11 dan sensor *soil moisture* dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3 Data sensor DHT11

DHT11	
<i>Temperature</i>	29°C - 33°C
<i>Humidity</i>	>50%

Pada tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata pembacaan temperatur sekitar lahan tanam adalah sekitar 29°C - 33°C, dengan kelembaban udara diatas 50%.

Tabel 4 Data sensor *soil moisture*

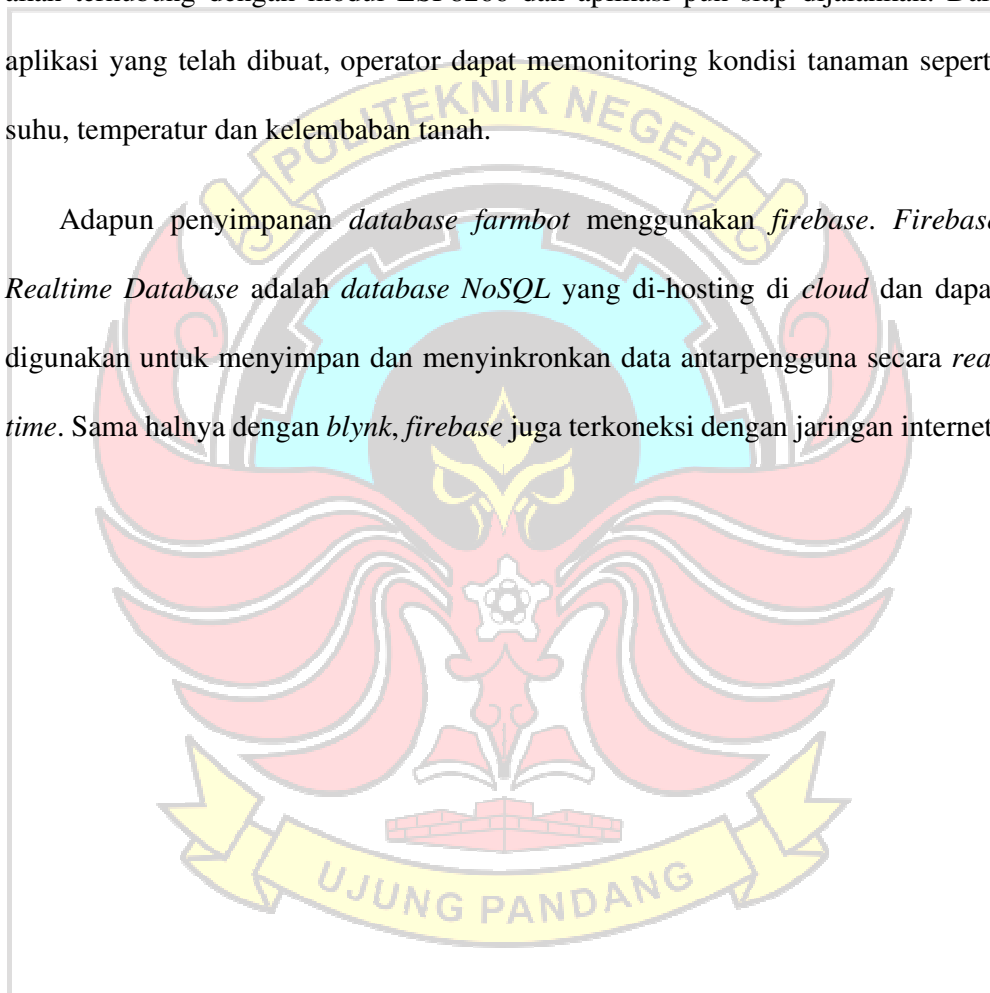
<i>Soil Moisture</i>	
Tanah kering	32%
Tanah lembab	60%-100%
Tanah basah	>100%

Tabel 4 menunjukkan hasil pengambilan data oleh sensor soil moisture, diperoleh persentase 32% disaat tanah masih kering, setelah penyiraman dengan air yang cukup persentase kelembaban tanah sebesar 60% - 100%. Saat melakukan penyiraman dengan air yang berlebihan, membuat tanah sepenuhnya basah sehingga persentase kelembaban tanah melebihi 100%.

#### 4.2.3 Pemanfaatan IoT pada Monitoring *Farmbot*

Sistem *Internet of Things* pada *Farming Robot* menggunakan aplikasi *blynk* yang terhubung dengan ESP8266 melalui jaringan internet yaitu *WiFi*. Sistem diaktifkan dengan menghubungkan *hotspot seluler* pada *smartphone*, kemudian akan terhubung dengan modul ESP8266 dan aplikasi pun siap dijalankan. Dari aplikasi yang telah dibuat, operator dapat memonitoring kondisi tanaman seperti suhu, temperatur dan kelembaban tanah.

Adapun penyimpanan *database farmbot* menggunakan *firebase*. *Firestore Realtime Database* adalah *database NoSQL* yang di-hosting di *cloud* dan dapat digunakan untuk menyimpan dan menyinkronkan data antarpengguna secara *real time*. Sama halnya dengan *blynk*, *firebase* juga terkoneksi dengan jaringan internet.





## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. *Farming robot* beroperasi sesuai mekanisme yang diinginkan yaitu melakukan penanaman, penyiraman dan pemantauan dengan baik. Sistem *farming robot* diaktifkan dengan sumber daya listrik, proses penanaman mulai aktif dan beroperasi secara otomatis dari titik awal kemudian bergerak menanam sampai di titik tanam akhir. Setelah melakukan pengujian, disimpulkan bahwa terdapat 16 titik tanam, setiap motor stepper memutar ulir penggerak pada masing-masing sumbu yaitu sumbu X, Y, dan Z. Jarak setiap titik tanam pada sumbu X masing-masing berjarak 30.000 putaran stepper, sementara jarak setiap titik tanam pada sumbu Y masing-masing adalah 10.000 putaran step. Adapun total durasi penanaman adalah selama  $\pm 7$  menit. Setelah penanaman sampai di titik akhir, penyiraman awal diaktifkan dengan menekan tombol *pump* pada *blynk*. Melalui *blynk* operator dapat mengaktifkan penyiraman dari jarak jauh, dengan maksimal jarak 50 meter (jarak koneksi ESP8266).
2. Penggunaan kamera memudahkan operator dalam pemantauan kondisi tanaman yang dapat di akses kapan dan dimana saja. Media tanam pada *farming robot* dipantau melalui perangkat ESP32Cam yang dapat diakses melalui *web*. Dengan memasukkan IP *adress*, maka operator dapat melihat kondisi terkini hasil dari pemantauan ESP32Cam secara *real-time*. Hal-hal yang dipantau oleh kamera adalah proses penanaman, penyiraman, dan proses pertumbuhan tanaman.

3. Pengaplikasian *Internet of Things* pada *farming robot* direalisasikan dengan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan aplikasi *blynk*. *Blynk* tidak terkait dengan *module* atau papan tertentu sehingga bebas digunakan menggunakan jaringan. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet.

*Auth token* pada *blynk* dimasukkan kedalam program bersama dengan *wifi username smartphone* dan *password* nya. Itulah yang akan menjadi koneksi antara *blynk* di *smartphone* dengan ESP8266. Dengan desain *template blynk* yang telah didesain untuk sistem *farming robot*, operator dapat memonitoring proses penanaman, kondisi tanaman, temperatur disekitar media tanam dan kelembaban tanah.

## 5.2 Saran

1. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan pembaruan pada rangka mekanik, yaitu dengan menyatukan rangka dengan media tanam agar lebih memudahkan operator.
2. Untuk sistem *farming robot*, dapat ditingkatkan lagi menggunakan pneumatik atau dengan sistem hidrolik untuk proses penanaman serta menggunakan modul kamera yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

Adm, Zanoor. 2020. Pengertian Relay: Fungsi, Cara Kerja, Jenis-jenis, dan Gambar. (Online). <https://www.zanoor.com/pengertian-relay/>. Diakses pada 02 Februari 2023.

Andalan Elektro.id. 2021. Mengenal Motor Stepper: Pengertian, Cara Kerja dan Jenisnya. (Online). <https://www.andalanelektro.id /2021/01/mengenal-motor-stepper.html>. Diakses pada 01 Februari 2023.

Andalan Elektro.id. 2019. Cara Kerja dan Karakteristik Sensor DHT11 Arduino Beserta Contoh Pemrogramannya. (Online). <https://www.andalanelektro.id/2019/10/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-dht11-arduino-dan-contoh-programnya.html>. Diakses pada 01 Februari 2023.

Cahya, Waskita dkk. 2022. Implementasi Arm Robot pada Smart Farming Berbasis Internet of Things. *Jurnal Techno.COM*, Vol.21, No.4: 927-934.

Ekaprasetyo, Akmal dan Wahyu Setyo Prambudi. 2020. Prototipe Rancang Bangun Robot Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Kendali Fuzzy. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, Vol.22 No.1.

Elektronika Dasar.web.id. 2022. LCD (*Liquid Crystal Display*). (Online). <https://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>. Diakses pada 01 Februari 2023.

Henduino Library. 2014. Mengenal Arduino Mega 2560. (Online). <https://henduino.github.io/library/board/mengenal-arduino-mega2560/>.

Diakses pada 17 Februari 2023.

Kusmargana, Jatmika H. 2017. Musim Kemarau, Petani Mulai Tanam Kacang Tanah. (Online). <https://www.cendananews.com/2017/07/musim-kemarau-petani-mulai-tanam-kacang-tanah.html>. Diakses pada 31 Januari 2023.

- Lulu, Natasya Dahliana. 2022. Penyiraman Tanaman Otomatis. (*Online*). <https://informatika.uc.ac.id/id/2022/01/penyiram-tanaman-otomatis/>. Diakses pada 01 Februari 2023.
- Nugraha, Alfarezi Audy dkk. 2020. Modernisasi Pertanian Dengan Pengembangan Robot Tani Dalam Rangka Penyamarataan Otomatisasi Pada Industri Agriculture. *Pemberdayaan dan Perlindungan Konsumen di Era Ekonomi Digital*.
- Prastyo, Elga Aris. 2021. Soil Moisture Sensor (Sensor Kelembaban Tanah atau Hygrometer). (*Online*). <https://www.edukasielektronika.com/2020/09/soil-moisture-sensor-sensor-kelembaban.html>. Diakses pada 02 Februari 2023.
- Putra, Yohanes Diko Pradeva. 2022. Purwarupa Robot Penanam Dan Penyemprot Tanaman Berbasis Cartesian. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Rachmawati, Rika Reviza. 2021. Smart Farming 4.0 Untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, dan Modern. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, Vol. 38 No.2, 137-154.
- Rusli, Sergius Jimmy. 2021. Implementasi Konsep Smart Farming Berbasis IoT dan Manfaatnya. *Jurnal Ilmu Teknik dan Komputer*, Vol 5, No.I.
- Satria, Pradikta. 2017. Apa Saja Tanda-tanda Kalau Tanaman Kekurangan Air. (*Online*). <https://www.dictio.id/t/apa-saja-tanda-tanda-kalau-tanaman-kekurangan-air/4277>. Diakses pada 31 Januari 2023
- Septiyadi, Ade Reza dan Syaiful Amri. 2019. Rancang Bangun dan Analisa Robot Tematik Simulasi Pertanian dengan Kendali Wireless. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia dan Jaringan*, Vol. 4 No. 1.
- Sholika, Binti dan Dwi Murdaningsih. 2016. Mahasiswa Buat Alat Penyiram Tanaman Otomatis. (*Online*). <https://www.republika.co.id/berita/oe21wr368/mahasiswa-buat-alat-penyiram-tanaman-otomatis>. Diakses pada 31 Januari 2023.

Ukar, Ikram Andika dkk. 2022. Purwarupa Sistem Otomasi Perawatan Tanaman Cabai Pada Smart Greenbox Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, Vol. 6, No. 2: 161-172

Unit Laboratorium Fakultas Ilmu Terapan. 2017. Mengenal Motor Stepper. (*Online*). <https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/mengenal-motor-servo/>. Diakses pada 01 Februari 2023.

Wolfert et al. 2017. Pengoptimalan IoT Sebagai Pendukung Bidang Pertanian. (*Online*). Diakses pada 31 Januari 2023.

Yoga, Pradana. 2020. Apa yang Dimaksud dengan NodeMCU ESP8266 ?. (*Online*). <https://www.arduino.biz.id/2020/10/apa-yang-dimaksud-dengan-nodemcu-esp8266.html>. Diakses pada 17 Februari 2023.



L

A



## Penggunaan Sensor dan Internet of Things pada Prototipe Farming Robot

Indri Puspita<sup>1</sup>, Sakinatul Fitriana<sup>2</sup>, Akhmad Taufik<sup>3</sup>, Imran Habriansyah<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

<sup>3,4</sup> Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

\*Corresponden email : [indriipuspita882@gmail.com](mailto:indriipuspita882@gmail.com)

**Abstract:** Farming Robot is one of the applications of Smart farming 4.0 based on artificial intelligence which is the mainstay of the Ministry of Agriculture in the current digital era. Smart farming utilizes the Internet of Things (IoT) to increase the quality and quantity of production in the agricultural industry. Farmbot is a cheaper solution than using industrial agricultural equipment on the market. Through the web application, operators can control and monitor the planting process on the planting medium. Farming robot is operated by communicating ESP8266 with blynk via WiFi network. Based on the results of the research and discussion, it can be concluded that the farmbot control system is active when the switch is on, then planting automatically runs from the starting point to the end. There are 16 planting points that have a distance of 30,000 stepper rotations on the X-axis planting points, 10,000 step rotations on the Y-axis, while 5,000 step rotations on the Z-axis with a total planting duration of 7 minutes. After planting is complete, the operator performs the initial watering using blynk. All processes that occur on the planting medium are monitored by a camera, namely the ESP32CAM whose results can be seen at the IP address entered on the web. Farmbot monitoring utilizes IoT using blynk, which contains monitoring of temperature, air humidity and soil moisture.

**Keywords:** Robot, IoT, Farming, Blynk

**Abstrak:** Farming Robot adalah salah satu penerapan Smart farming 4.0 yang berbasis kecerdasan buatan yang menjadi andalan Kementerian Pertanian di era digital saat ini. Smart farming memanfaatkan Internet of Things (IoT) demi meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi dalam industri agrikultur. Farmbot adalah solusi yang lebih murah daripada menggunakan peralatan industri pertanian yang ada di pasar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem pengontrolan farmbot agar bisa diakses dari jarak jauh dan otomatis, mengembangkan penggunaan sensor kamera untuk pemantauan kondisi tanaman yang dapat diakses kapan dan dimana saja, serta mengembangkan pemanfaatan IoT untuk monitoring farmbot. Metode penelitian yang digunakan terdiri dari lima yaitu studi literatur, perancangan, pengujian, pengolahan data dan penyusunan laporan. Farming robot dioperasikan dengan mengkomunikasikan ESP8266 dengan blynk melalui jaringan WiFi. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa, sistem pengontrolan farmbot aktif saat saklar ditekan, kemudian penanaman secara otomatis berjalan mulai dari titik awal sampai akhir. Ada 16 titik penanaman yang memiliki jarak titik tanam sumbu X yaitu 30.000 putaran stepper, jarak titik tanam pada sumbu Y adalah 10.000 putaran step, sedangkan putaran step pada sumbu Z sebanyak 5.000 step dengan total durasi penanaman selama 7 menit.

Setelah penanaman selesai, operator melakukan penyiraman awal menggunakan *blynk*. Segala proses yang terjadi diatas media tanam, dipantau oleh kamera yaitu ESP32CAM yang hasilnya dapat dilihat di alamat IP pada dimasukkan di *web*. Monitoring farmbot memanfaatkan IoT yaitu *blynk*, yang berisi monitoring temperatur, kelembaban udara dan kelembaban tanah.

**Kata kunci:** Robot, IoT, Pertanian, *Blynk*

## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang sebagian besar penduduknya memiliki mata pencaharian sebagai petani. Tersedianya tanah yang subur membuat petani menghasilkan beragam sayuran dan buah-buahan. Namun, sebagian besar petani masih menerapkan pertanian tradisional. Dimana proses penanaman dan perawatan lahan tanaman masih dilakukan dengan tenaga manusia dan memerlukan banyak waktu. Karena hal tersebut, diperlukan otomatisasi untuk meningkatkan produktivitas pertanian dan mengembangkan teknologi pertanian. Ini sangat penting untuk menjaga efisiensi produksi pertanian guna mencegah gagal panen[3].

Pemanfaatan IoT untuk pengoptimalan proses pertanian dapat mendukung pengolahan dan pendataan, seperti pada penelitian “Implementasi Arm Robot pada Smart Farming Berbasis IoT”[1]. Dengan menggunakan metode (1)perencanaan yaitu observasi dan wawancara dengan penggiat hidroponik serta membaca artikel ilmiah terkait hidroponik dan konsep smart farming menggunakan teknologi IoT, (2)analisis perancangan sistem yang digunakan sebagai panduan dalam mengembangkan sebuah sistem menggunakan UML, (3)monitoring tanaman hidroponik dengan mendeteksi sensor suhu, kelembaban, ph air, serta NodeMcu sebagai pengendali utama. (4)implementasi arm robot dan robot slider untuk membantu proses tanam, siram, dan tuai, menghasilkan aplikasi *web* untuk memonitoring kondisi tanaman hidroponik dengan menggunakan *blynk 2.0* yang terhubung dengan beberapa sensor yang mampu mendeteksi kandungan suhu dan kelembaban, pH, serta nutrisi. Kemudian pada penelitian “Rancang Bangun dan Analisa Robot Tematik dengan Kendali *Wireless*”[2]. Metode penelitian ini yakni membuat studi literatur dan perancangan desain mekanik. Tujuan dari penelitian tersebut adalah dapat menghasilkan robot tematik pertanian yang dapat dikontrol dari jarak jauh dengan menggunakan *joystick wireless*. Dari hasil penelitian yang dibuat robot berhasil melakukan simulasi penanaman padi, mencabut rumput serta memanen padi.

Pemanfaatan IoT sebelumnya pada “*Farming Robot*” bertujuan untuk memudahkan mekanisme penanaman bibit secara teratur, penyiraman dan pemantauan pertumbuhan tanaman. Adapun mekanisme yang berhasil dilakukan adalah penanaman dan penyiraman yang dikendalikan melalui smartphone serta melakukan pemantauan kelembaban tanah dan suhu. Kekurangannya adalah jarak maksimal pengendaliannya hanya 10 meter dan pemantauannya masih *face to face*.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis mengangkat judul “Penggunaan Sensor dan *Internet of Things* pada Prototipe *Farming Robot*”. Pengembangan robot ini diharapkan agar dapat dikendalikan oleh pengguna lebih jauh dari jarak yang sebelumnya dan dalam pengembangan robot ini penulis menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler dan ESP32Cam sebagai kamera pemantau kondisi lahan tanaman.



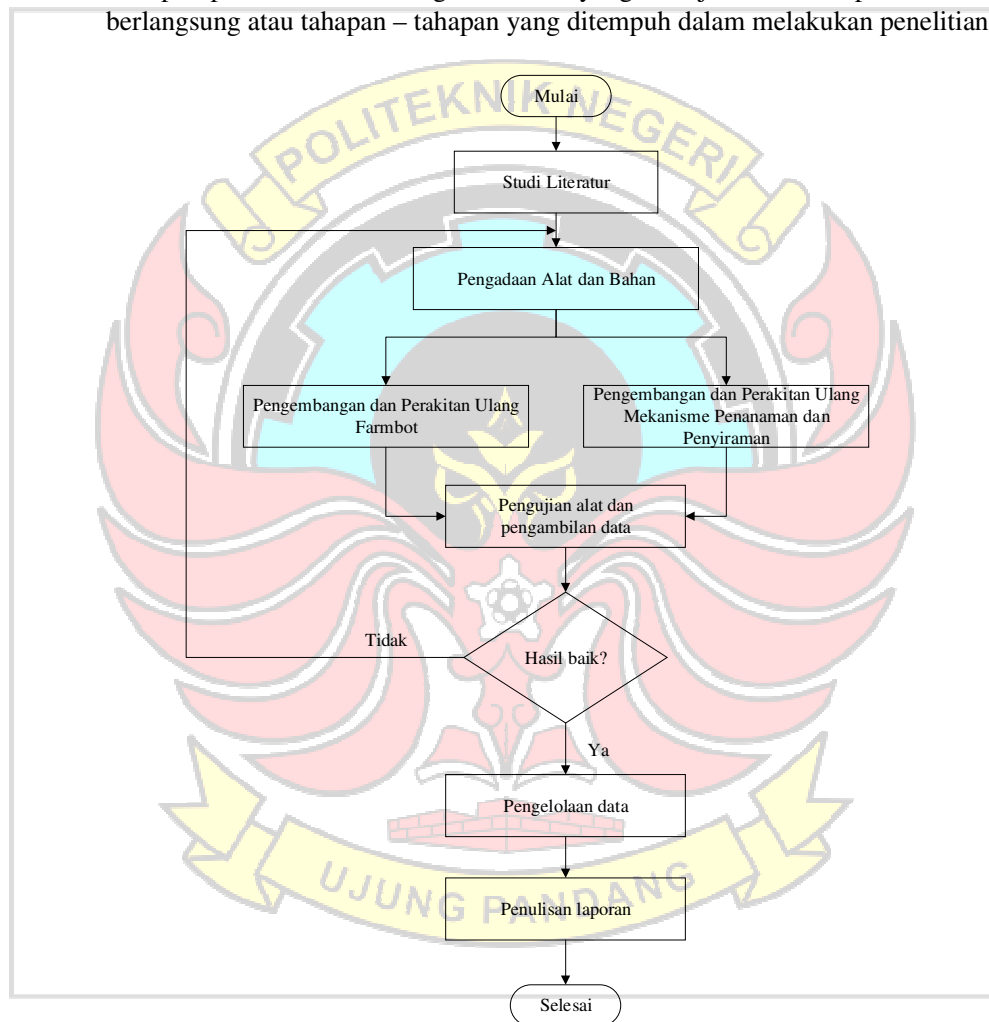
## II. METODE PENELITIAN

### A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian akan dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Teknik Mesin serta Gedung Pasca Sarjana, kampus Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Maret 2023 sampai dengan bulan Agustus 2023.

### B. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah segala sesuatu yang dikerjakan selama penelitian ini berlangsung atau tahapan – tahapan yang ditempuh dalam melakukan penelitian.



Gambar 44 Diagram alir penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang merupakan segala sesuatu yang dikerjakan selama penelitian ini berlangsung atau tahapan – tahapan yang ditempuh dalam melakukan penelitian. Dalam penelitian ini, penulis membagi tahapan penelitian ke dalam lima bagian umum yang penulis lakukan selama proses penelitian, yaitu:

1) Studi Literatur, dimaksudkan untuk mencari data serta informasi berupa skripsi, paper, jurnal dan buku, dimana informasi tersebut harus relevan dengan alat yang akan dibuat. Setelah itu dilakukan pembuatan suatu rancangan penelitian dalam bentuk proposal, berisi tentang kerangka dasar yang menjadi acuan bagi penulis dalam melaksanakan penelitian.

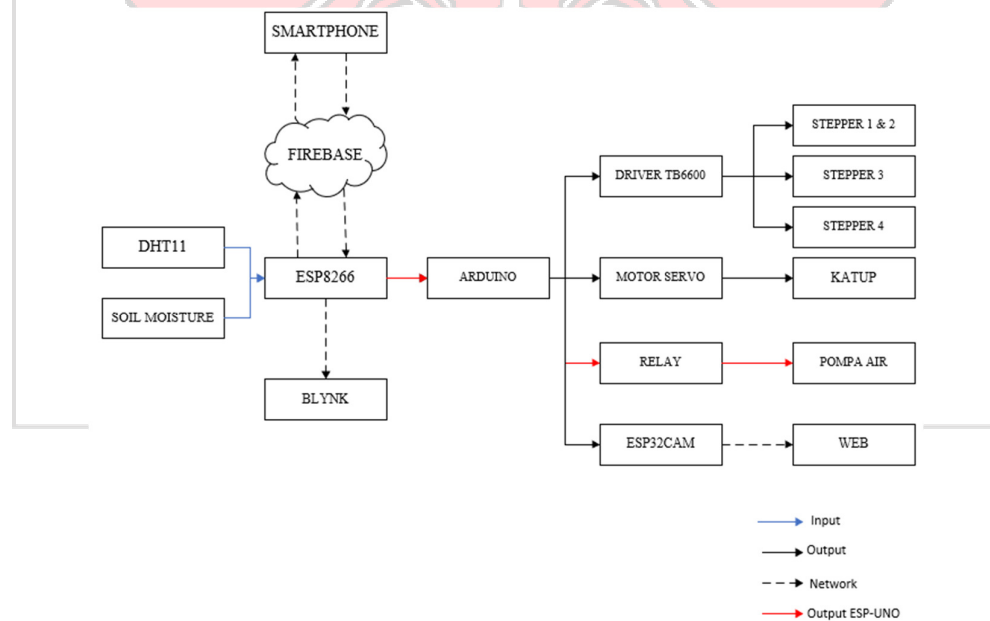
2) Pembuatan dan perakitan mekanisme penanaman dan penyiraman farmbot. Perancangan mekanik ini bertujuan untuk membuat rancangan pengembangan farmbot yang akan dibuat mampu mengerjakan tugas secara otomatis.

3) Pengujian alat dan pengambilan data. Akan dilakukan beberapa pengujian yang bertujuan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik sesuai mekanisme yang diinginkan. Adapun data yang diambil yaitu dari pengujian motor stepper, pompa air, dan pengujian pembacaan suhu dan kelembaban yang diterima sensor. Juga diperlukan pengujian pemantauan kondisi lahan dengan sensor kamera.

4) Pengolahan data, merupakan suatu hal yang sangat penting dan mutlak untuk dilakukan. Tujuan dari pengolahan data tersebut adalah agar data yang sudah terkumpul mempunyai makna dan bisa menarik kesimpulan serta mengambil informasi asli (data) dan menghasilkan informasi lain dalam bentuk yang berguna (hasil).

5) Penyusunan Laporan, merupakan bukti tertulis menilai kualitas dan ketepatan penelitian dalam menyelesaikan rumusan masalah secara real. Maka dari itu penyusunan laporan penelitian harus dibuat dengan sebaik-baiknya dan disesuaikan berdasarkan buku pedoman.

### C. Prosedur Kerja



Gambar 2 Diagram skematik alat

Seperti pada gambar diagram diatas, sensor DHT11 dan sensor *soil moisture* yang memberikan sinyal ke kontroler (ESP dan arduino uno robotdyn). Setelah sinyal di proses, aplikasi *blynk* akan menampilkan pembacaan suhu dan kelembaban pada lahan tanaman. Selanjutnya penanaman dilakukan secara otomatis dimulai saat *user* mengaktifkan sistem dan mengirimkan sinyal dari Arduino Uno Robotdyn. Arduino Uno Robotdyn kemudian akan memproses sinyal yang didapat untuk menggerakkan motor stepper. Sedangkan untuk penyiraman pada *farmbot* akan dilakukan secara otomatis dengan sinyal yang dibaca oleh ESP8266 untuk diteruskan ke Arduino untuk mengaktifkan *relay*. *Relay* mengeluarkan *output* ke pompa air, sementara *driver* TB6600 mengeluarkan *output* ke masing-masing motor stepper. ESP32CAM yang berkomunikasi dengan Arduino akan menampilkan kondisi lahan tanam melalui *web*. ditambahkan penyimpanan data dengan menggunakan *Firebase* yang dapat diakses melalui *web*. Data yang disimpan secara *real-time* adalah data dari sensor yang dijadikan sebagai parameter jalannya pompa air.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Sistem pengontrolan *farmbot*



Gambar 3 Pengujian penanaman dan penyiraman

Disaat operator menghubungkan sumber daya listrik ke sistem, gambar 3 menunjukkan proses penanaman yang mulai beroperasi dari titik awal kemudian bergerak menanam sampai di titik akhir. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dalam 10.000 putaran stepper ditempuh jarak 1 cm. Dudukan penanam pada *farmbot* memiliki lebar 12 cm, dengan mempertimbangkan ukuran box media tanam maka total titik penanaman pada media tanam adalah sebanyak 16 titik tanam. Sumbu X memiliki 80.000 putaran step dengan titik tanam sebanyak 4 titik, pada sumbu Y terdapat 4 titik tanam dengan total putaran step sebanyak 32.000 step, sementara untuk sumbu Z terdapat 8.000 putaran step hingga capit penanam mencapai tanah. Jarak setiap titik tanam pada sumbu X masing-masing berjarak 30.000 putaran stepper, sementara jarak setiap titik tanam pada sumbu Y masing-masing adalah 10.000 putaran step. Dengan durasi total sistem yaitu selama  $\pm 7$  menit. Setelah proses penanaman selesai dititik tanam terakhir, penyiraman awal diaktifkan dengan menekan tombol pump pada *blynk*. Melalui *blynk* operator dapat mengaktifkan penyiraman dari jarak jauh, dengan maksimal jarak 50 meter (jarak koneksi ESP8266). Penyiraman tersebut berjalan bersama motor stepper 1 yang menggerakkan gantry mundur kembali ke titik awal. Jadi air yang turun akan membasahi semua titik tanam yang ada.

## 2. Pemantauan Kondisi Tanaman dengan kamera



Gambar 4 Hasil monitoring *blynk* dan kamera

Media tanam pada farming robot dipantau melalui perangkat ESP32Cam yang dapat diakses melalui web. Dengan memasukkan alamat IP adress, maka operator dapat melihat kondisi terkini hasil dari pemantauan ESP32Cam secara *real-time*. Hal-hal yang dipantau oleh kamera adalah proses penanaman, penyiraman, dan proses pertumbuhan tanaman. Selain monitor kamera, terdapat juga monitoring pada *blynk*, berupa hasil pembacaan data sensor DHT11 dan soil moisture seperti pada gambar 4. Adapun data dari sensor DHT11 dan sensor *soil moisture* dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 5 Hasil pembacaan data sensor DHT11

DHT11	
<i>Temperature</i>	29°C - 33°C
<i>Humidity</i>	>50%

Tabel 6 Hasil pembacaan data sensor soil moisture

<i>Soil Moisture</i>	
Tanah kering	32%
Tanah lembab	60%
Tanah basah	>100%

Pada tabel 1 menampilkan hasil data sensor DHT11, rata-rata temperatur luar sebesar 29°C-33°C dan tabel 2 menampilkan hasil pembacaan *soil moisture* dengan persentase kelembaban tanah sebesar <30% saat kering, 60% lembab, dan >100% dalam keadaan basah.

3. Pemanfaatan IoT pada Monitoring *Farming Robot*

Sistem *Internet of Things* pada *Farming Robot* menggunakan aplikasi *blynk* yang terhubung dengan ESP8266 melalui jaringan internet yaitu *WiFi*. Sistem diaktifkan dengan menghubungkan *hotspot seluler* pada *smartphone*, kemudian akan terhubung dengan modul ESP8266 dan aplikasi pun siap dijalankan. Dari aplikasi yang telah dibuat, operator dapat memonitoring kondisi tanaman seperti suhu, temperatur dan kelembaban tanah.

Adapun penyimpanan *database farmbot* menggunakan *firebase*. *Firestore Realtime Database* adalah *database* NoSQL yang di-hosting di *cloud* dan dapat digunakan untuk menyimpan dan menyinkronkan data antarpengguna secara *real time*. Sama halnya dengan *blynk*, *firebase* juga terkoneksi dengan jaringan internet.

#### IV. KESIMPULAN

1. *Farming robot* beroperasi sesuai mekanisme yang diinginkan yaitu melakukan penanaman, penyiraman dan pemantauan dengan baik. Sistem *farming robot* diaktifkan dengan sumber daya listrik, proses penanaman mulai aktif dan beroperasi secara otomatis dari titik awal kemudian bergerak menanam sampai di titik tanam akhir. Setelah melakukan pengujian, disimpulkan bahwa terdapat 16 titik tanam, setiap motor stepper memutar ulir penggerak pada masing-masing sumbu yaitu sumbu X, Y, dan Z. Jarak setiap titik tanam pada sumbu X masing-masing berjarak 30.000 putaran stepper, sementara jarak setiap titik tanam pada sumbu Y masing-masing adalah 10.000 putaran step. Adapun total durasi penanaman adalah selama  $\pm 7$  menit. Setelah penanaman sampai di titik akhir, penyiraman awal diaktifkan dengan menekan tombol pump pada *blynk*. Melalui *blynk* operator dapat mengaktifkan penyiraman dari jarak jauh, dengan maksimal jarak 50 meter (jarak koneksi ESP8266).
2. Penggunaan kamera memudahkan operator dalam pemantauan kondisi tanaman yang dapat di akses kapan dan dimana saja. Media tanam pada *farming robot* dipantau melalui perangkat ESP32Cam yang dapat diakses melalui *web*. Dengan memasukkan IP *adress*, maka operator dapat melihat kondisi terkini hasil dari pemantauan ESP32Cam secara *real-time*. Hal-hal yang dipantau oleh kamera adalah proses penanaman, penyiraman, dan proses pertumbuhan tanaman.

3. Pengaplikasian *Internet of Things* pada farming robot direalisasikan dengan mikrokontroler ESP8266 yang terhubung dengan aplikasi *blynk*. *Blynk* tidak terkait dengan module atau papan tertentu sehingga bebas digunakan menggunakan jaringan. Dari aplikasi inilah kita dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dimana pun kita berada dengan catatan terhubung dengan internet. *Auth token* pada *blynk* dimasukkan kedalam program bersama dengan *wifi username smartphone* dan *password* nya. Itulah yang akan menjadi koneksi antara *blynk* di *smartphone* dengan ESP8266. Dengan desain *template blynk* yang telah didesain untuk sistem *farming robot*, operator dapat memonitoring proses penanaman, kondisi tanaman, temperatur disekitar media tanam dan kelembaban tanah.

## V. SARAN

1. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan pembaruan pada rangka mekanik, yaitu dengan menyatukan rangka dengan media tanam agar lebih memudahkan operator.
2. Untuk sistem *farming robot*, dapat ditingkatkan lagi menggunakan pneumatik atau dengan sistem hidrolis untuk proses penanaman serta menggunakan modul kamera yang lebih baik lagi.

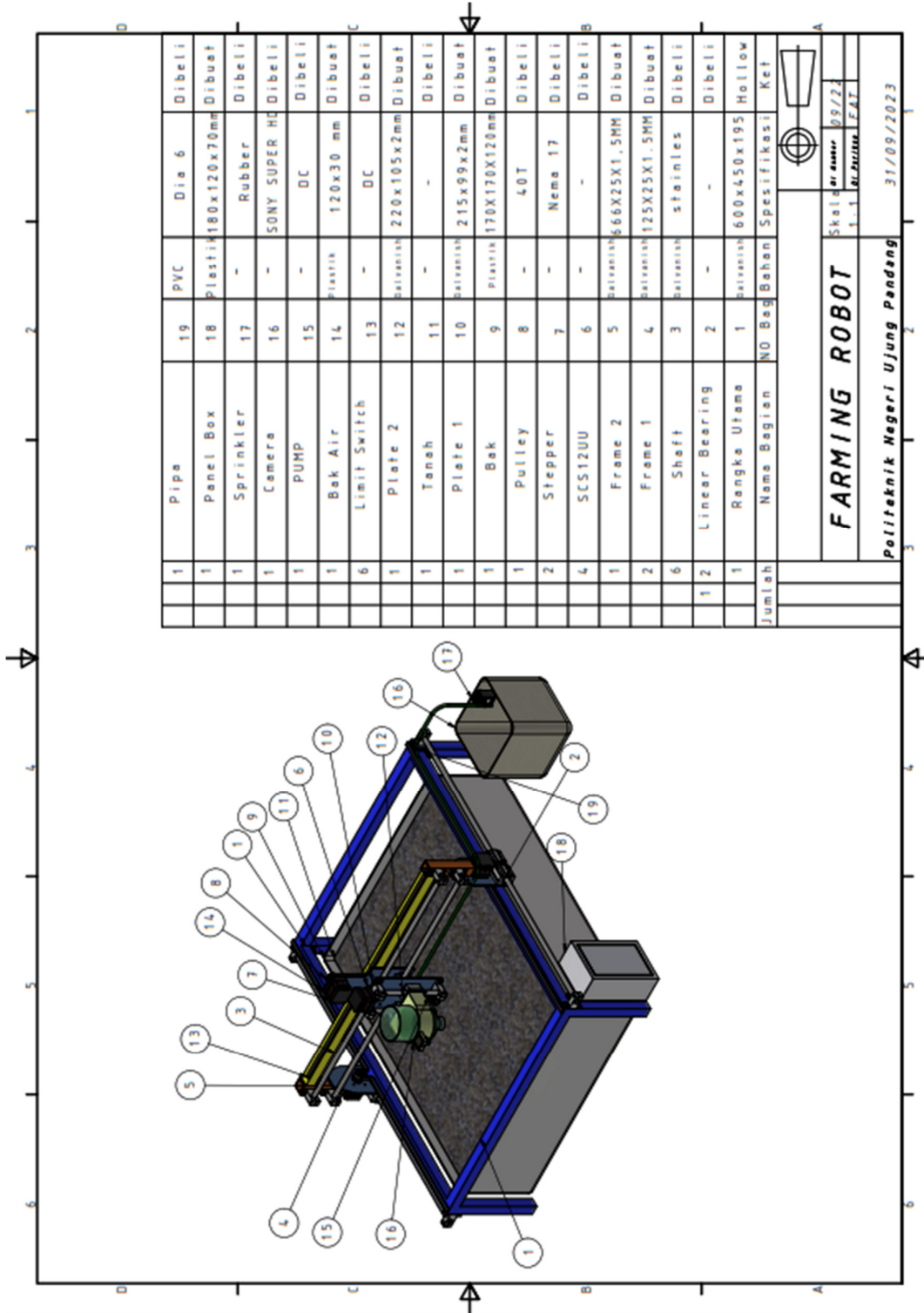
## UCAPAN TERIMA KASIH

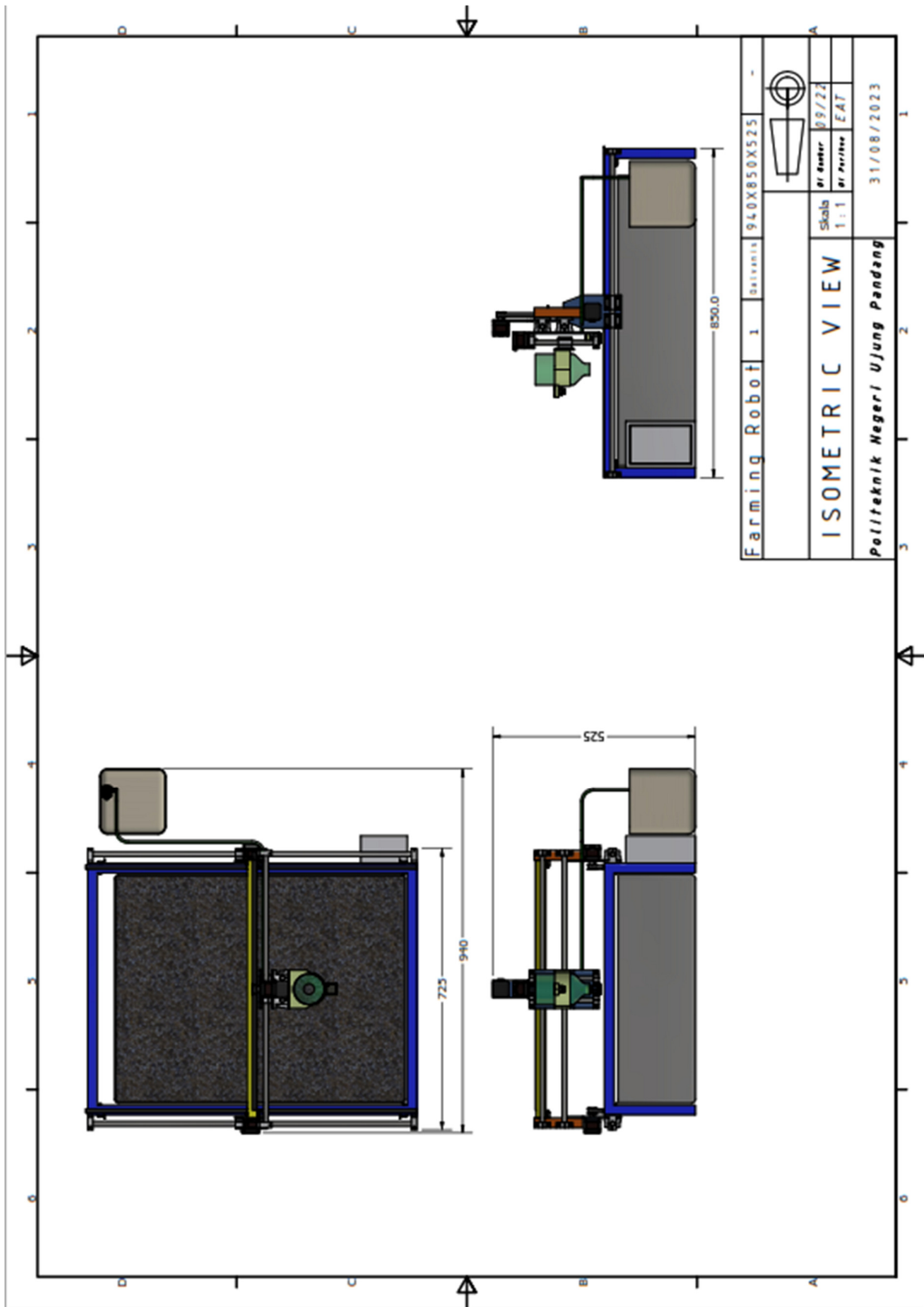
Ucapan terima kasih ditujukan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini, kepada orang tua atas segala doa, pengorbanan, kasih sayang dan semangat sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik, kepada Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membimbing kami dalam menyelesaikan penelitian ini, teman-teman seperjuangan teknik mekatronika yang telah berdiskusi dan bekerja sama dengan penulis selama menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahya, Waskita dkk, Implementasi Arm Robot pada Smart Farming Berbasis Internet of Things. Jurnal Techno.COM, 2022, Vol.21, No.4: 927-934.
- [2] Septiyadi, Ade Reza dan Syaiful Amri, Rancang Bangun dan Analisa Robot Tematik Simulasi Pertanian dengan Kendali Wireless. Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia dan Jaringan, 2019, Vol. 4 No. 1.
- [3] Wolfert et al, Pengoptimalan IoT Sebagai Pendukung Bidang Pertanian. (Online), 2017, Diakses pada 31 Januari 2023.

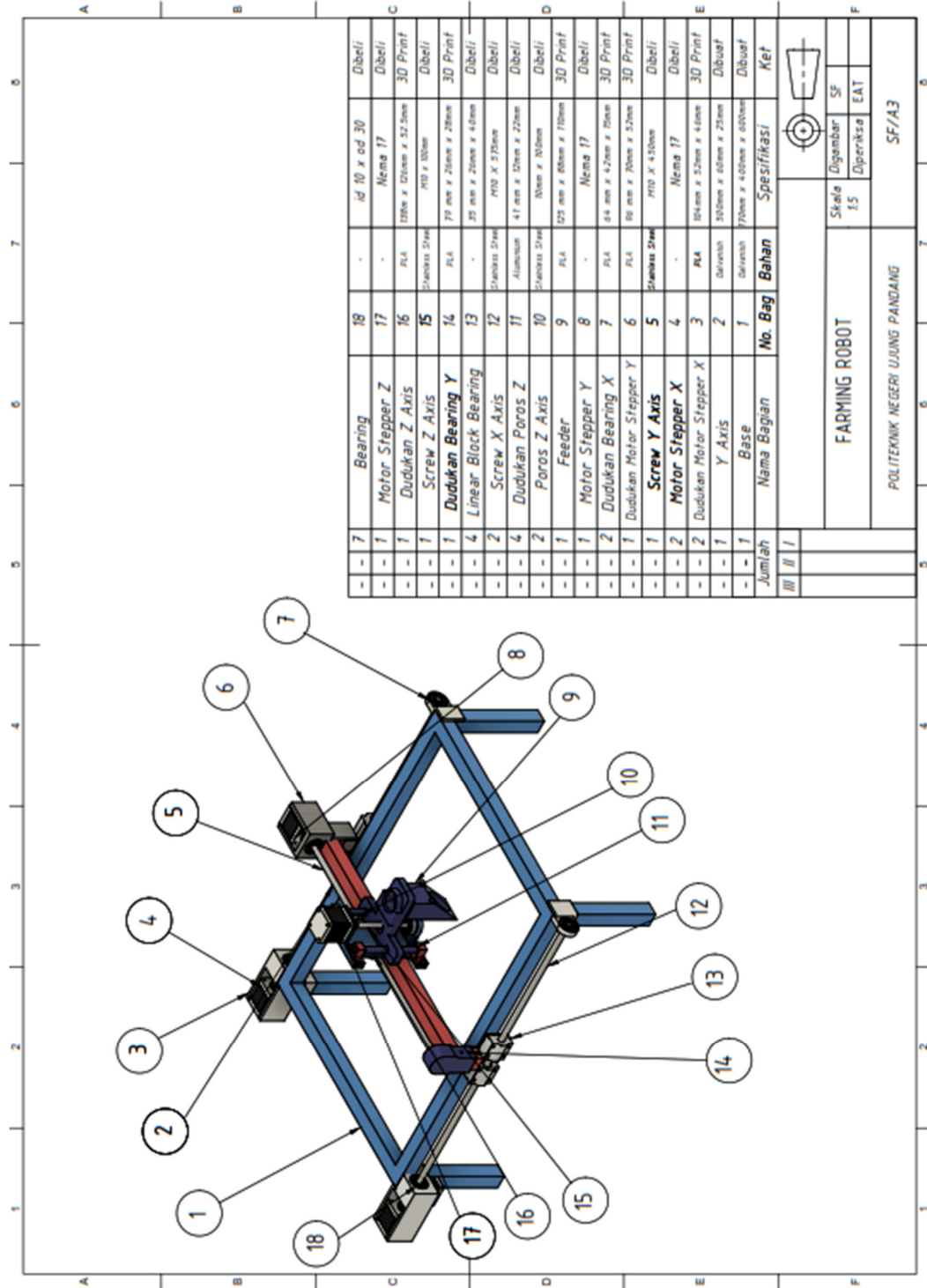
Lampiran 2 Gambar Teknik Awal Desain *Farming Robot*



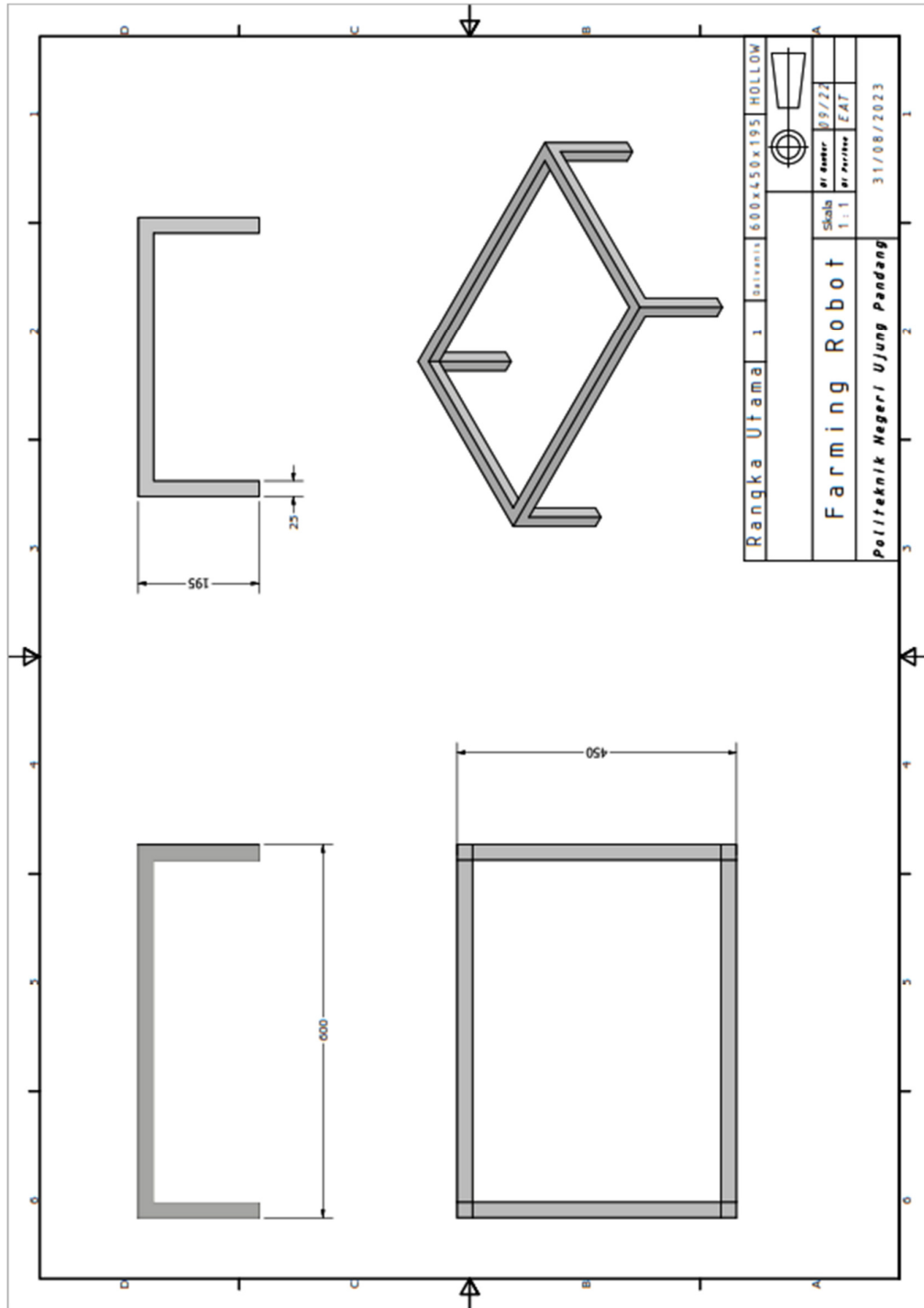




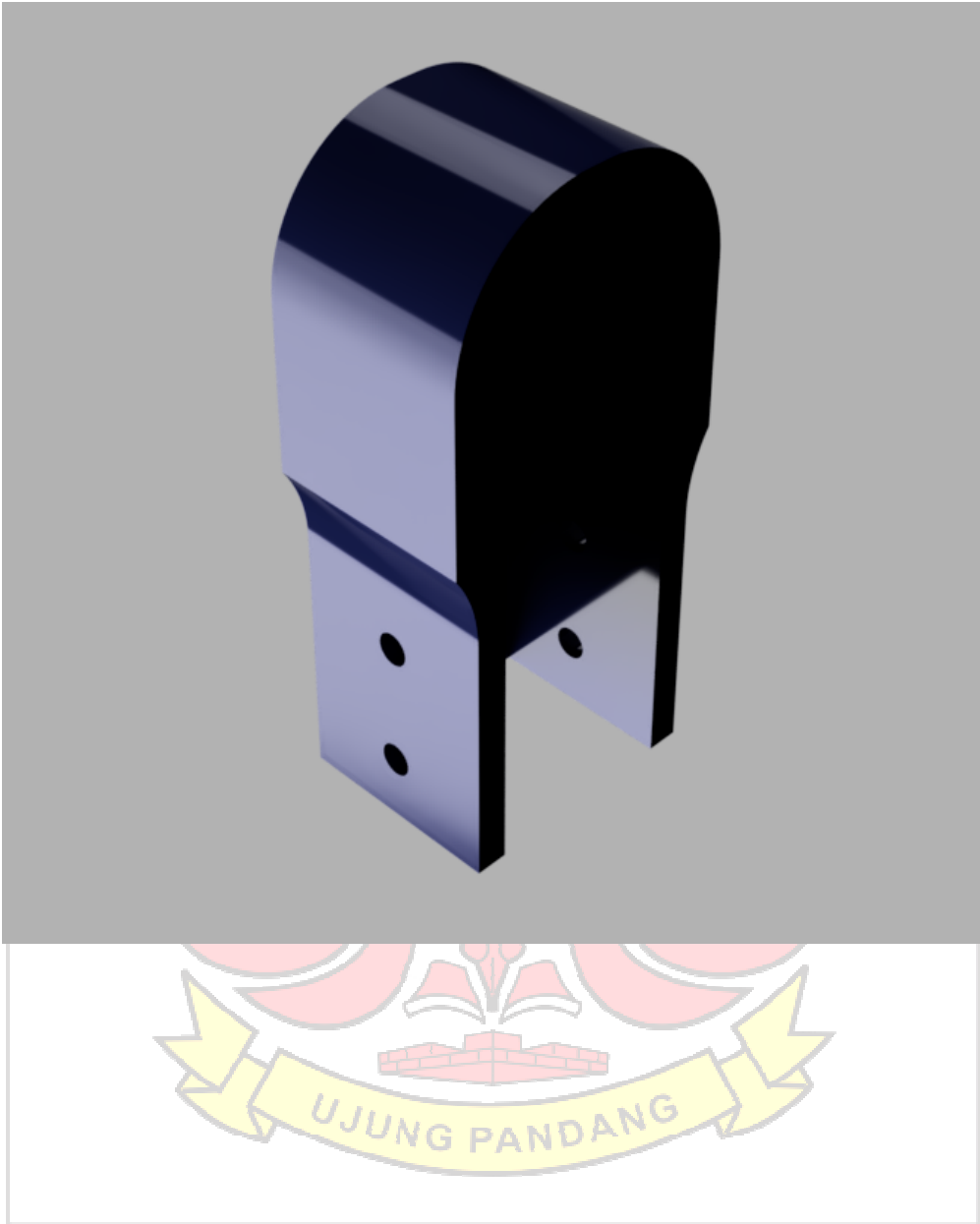
Lampiran 3 Gambar Teknik Perbaikan Desain *Farming Robot*



Lampiran 4 Gambar Teknik Bagian Rangka



Lampiran 5 Gambar 3D Bagian Dudukan *Roller*



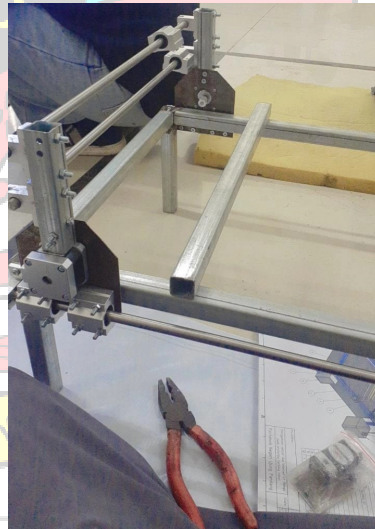
Lampiran 6 Gambar 3D Bagian Dudukan Penanam



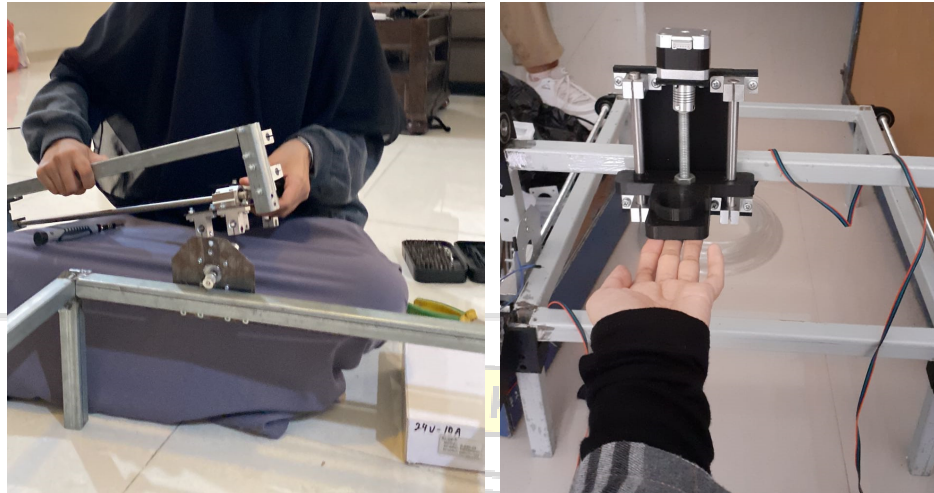
Lampiran 7 Dokumentasi pengerjaan alat



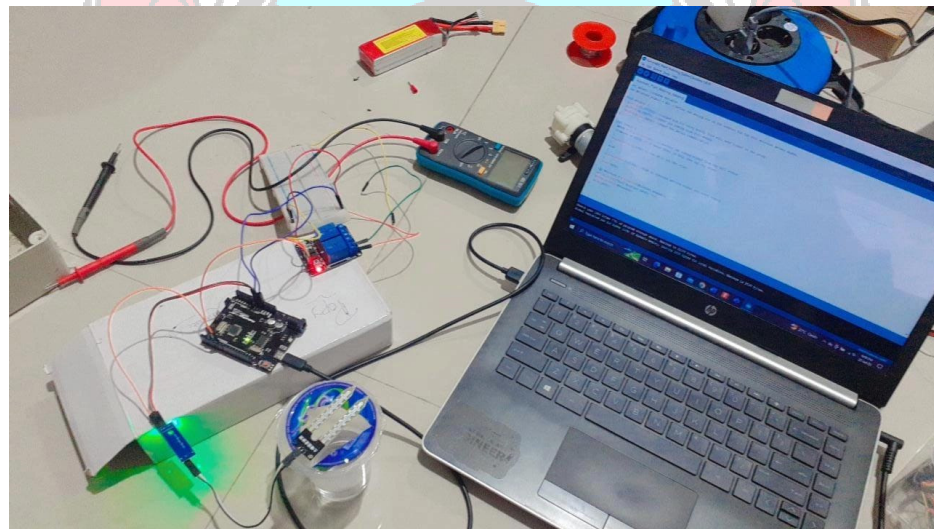
*Maintenance alat sebelumnya*



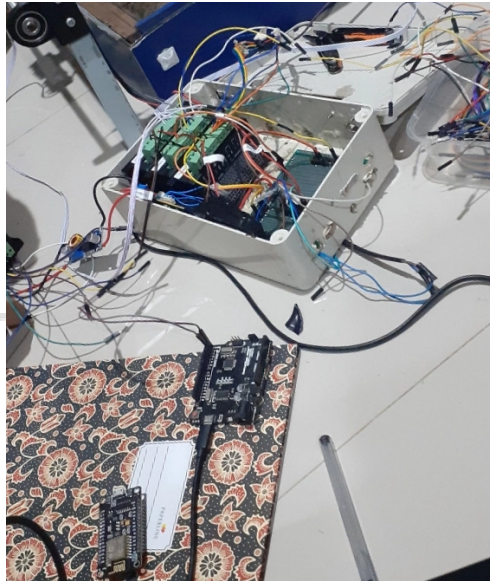
*Pembuatan rangka alat dari besi hollow*



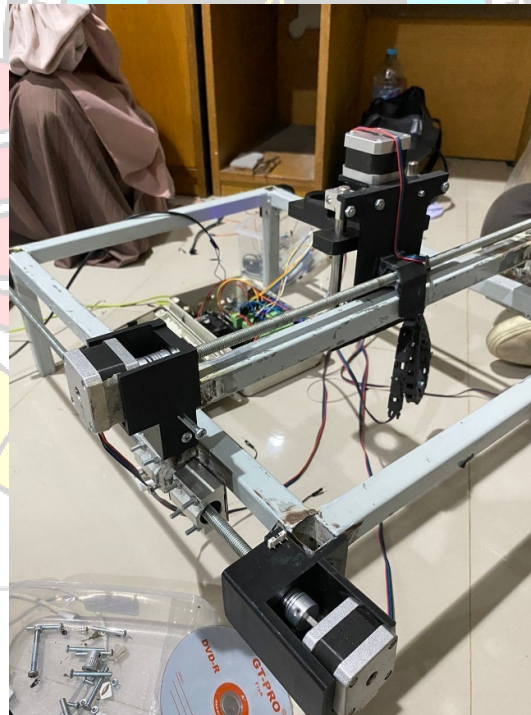
Pembuatan *gantry* dan penempatan dudukan penanam



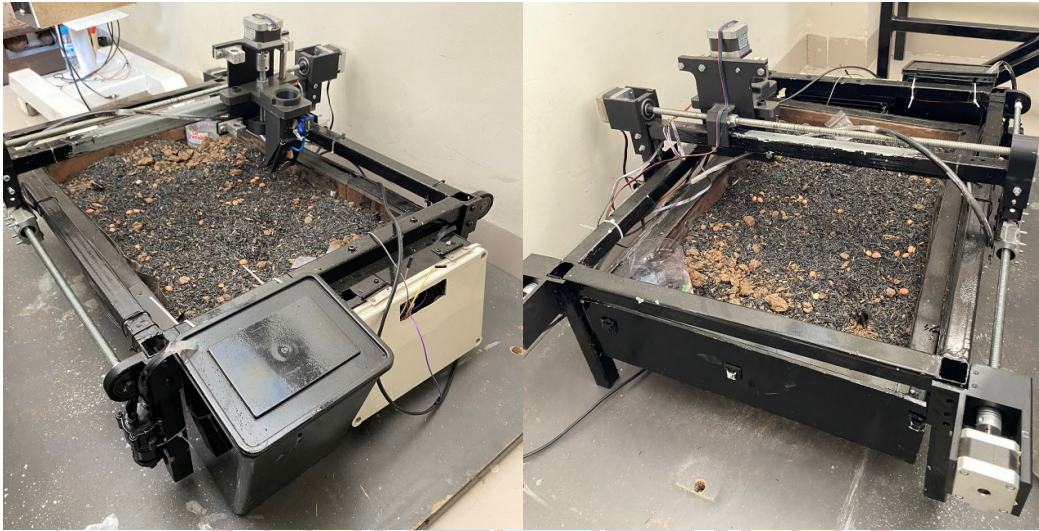
Pengujian *soil sensor* dengan *relay*



Proses merapikan rangkaian elektronik



Pengujian semua motor stepper



Hasil akhir farming robot





## Lampiran 8 Biodata Penulis



Indri Puspita lahir di Belopa pada tanggal 19 Oktober 2001 dari ayah Mawardi dan ibu Mariani. Penulis adalah anak kedua dari 3 bersaudara. Tahun 2013 penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 22 Belopa. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di SMP Neg. 3 Belopa dan tamat pada tahun 2016 kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Neg. 1 Belopa jurusan MIPA dan lulus pada tahun 2019.

Pada tahun yang sama, penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika. Penulis pernah Praktik Kerja Lapangan di PT. Pelabuhan Indonesia (PERSERO) Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.



Sakinatul Fitriana lahir di Makassar pada tanggal 5 Januari 2000 dari ayah Jayadi Kamaruddin dan ibu Normah. Penulis adalah anak ketiga dari 4 bersaudara. Tahun 2012 penulis menyelesaikan Pendidikan Dasar di SD Inpress Borong Jambu III. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di SMP Neg. 17 Makassar dan tamat pada tahun 2015 kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas di SMA Neg. 10 Makassar dan lulus

pada tahun 2018. Pada tahun 2019, penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika. Penulis pernah Praktik Kerja Lapangan di PT. Pelabuhan Indonesia (PERSERO) Terminal Petikemas New Makassar Terminal 2, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.