

PENGGUNAAN SENSOR POSISI PADA PROTOTYPE MOBILE
ROBOT PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma
empat (D-4) Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika

Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

AIRIN REZKYANTI TUBAGUS 44419028

AYU SABIRA 44419033

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Penggunaan Sensor Posisi pada *Prototype Mobile Robot* Pertanian Berbasis *Internet of Things*” oleh Airin Rezkyanti Tubagus NIM 44419028 dan Ayu Sabira NIM 44419033 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, 23 Oktober 2023

Pembimbing I,



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

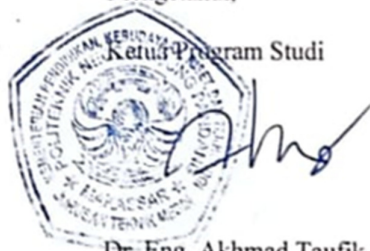
Pembimbing II,



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

Mengetahui,

Ketua Program Studi




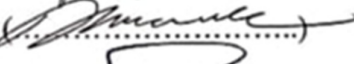


Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.
NIP. 19760413 200812 1 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, hari Senin tanggal 21 Agustus 2023, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa: Airin Rezkyanti Tubagus NIM 44419028 dan Ayu Sabira NIM 44419033 dengan judul “Penggunaan Sensor Posisi pada *Prototype Mobile Robot Pertanian Berbasis Internet of Things*”

Makassar, 21 Agustus 2023

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

1. Dr. Eng. Abdul Kadir
Muhammad, S.T., PG.Dipl., Ketua
M.Eng. 
2. Paisal, S.T., M. T. Sekretaris 
3. Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T. Anggota 1 
4. Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D. Anggota 2 
5. Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T.,
M.T. Pengarah 
6. Imran Habriansyah, S.ST., M.T. Pengarah 

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan ke hadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “Penggunaan Sensor Posisi pada *Prototype Mobile Robot Pertanian Berbasis Internet of Things*”.

Skripsi ini khusus penulis persembahkan untuk kedua orangtua tercinta atas segala doa, pengorbanan, dukungan, semangat dan kasih sayang yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Terlaksana dan tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bantuan dan kerjasama dari semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, 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 dosen pengarah dan Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Imran Habriansyah, S.ST., M.T., selaku dosen pengarah yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan kepada peneliti dalam

menyelesaikan skripsi ini.

5. Para Dosen dan Staf Politeknik Negeri Ujung Pandang yang tidak disebutkan namanya satu persatu atas torehan ilmunya kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Mekatronika, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang telah banyak berdiskusi dan bekerjasama dengan penulis selama proses pembuatan skripsi.
7. Adik penulis, Fatchul dan Taufik terimakasih atas segala bantuan, waktu, *support*, dan kebaikan yang diberikan kepada penulis selama ini.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Terakhir, terimakasih kepada diri penulis. Hebat bisa tetap berdiri tegap menghadapi segala liku hidup, walau kadang jenuh dan ingin berhenti.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyempurnakan penulisan ini. Namun sebagai manusia biasa, penulis tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan baik dari segi keterbatasan ilmu, teknik penulisan maupun tata bahasa. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis memohon maaf dan membuka diri untuk setiap kritik dan saran untuk perbaikan ditahap selanjutnya. Akhir kata, semoga penulisan ini dapat bermanfaat.

Makassar, 17 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
SURAT PERNYATAAN.....	xvi
SURAT PERNYATAAN.....	xvii
RINGKASAN	xviii
SUMMARY	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pertanian Pintar	6

2.2 Robot Pertanian.....	7
2.2.1 <i>Fertilizer Robot</i>	8
2.2.2 <i>Picking Robot</i>	10
2.2.3 <i>Farming Robot</i>	11
2.2.4 <i>Mobile Robot Pertanian</i>	13
2.3 <i>Internet Of Things (IoT)</i>	14
2.4 <i>Komponen Mobile Robot</i>	16
2.4.1 <i>Arduino Uno</i>	16
2.4.2 <i>Sensor Ultrasonik</i>	17
2.4.3 <i>Motor DC</i>	19
2.4.4 <i>Gear Box</i>	20
2.4.5 <i>Motor Servo SG90</i>	20
2.4.6 <i>Motor Servo MG996R</i>	22
2.4.7 <i>Driver Motor L298N</i>	23
2.4.8 <i>NodeMCU ESP8266</i>	24
2.4.9 <i>ESP 32Cam</i>	25
2.5 <i>Software</i>	27
2.5.1 <i>Arduino IDE</i>	27
2.5.2 <i>Blynk</i>	28
2.5.3 <i>Fritzing</i>	29
2.6 <i>Penelitian Terkait</i>	30

BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.2 Alat dan Bahan.....	38
3.3 Prosedur Kerja.....	40
3.4 Perancangan Mekanik Project.....	42
3.5 Diagram Skematik Project.....	43
3.6 Proses Perancangan.....	44
3.6.1 Proses Perancangan Mekanik.....	44
3.6.2 Proses Perancangan Elektronik.....	45
3.6.3 Proses Perancangan Informatika.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen.....	53
4.1.1 Hasil Pekerjaan Mekanika.....	53
4.1.2 Hasil Pekerjaan Elektronika.....	54
4.1.3 Hasil Pekerjaan Informatika.....	56
4.1.1 Hasil Pengujian.....	57
4.2 Pembahasan.....	67
4.2.1 Pergerakan Mobile Robot Pertanian.....	67
4.2.2 Kontrol pada Mobile Robot Pertanian.....	68
4.2.3 Aplikasi Internet of Things pada Mobile Robot Pertanian.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan.....	71

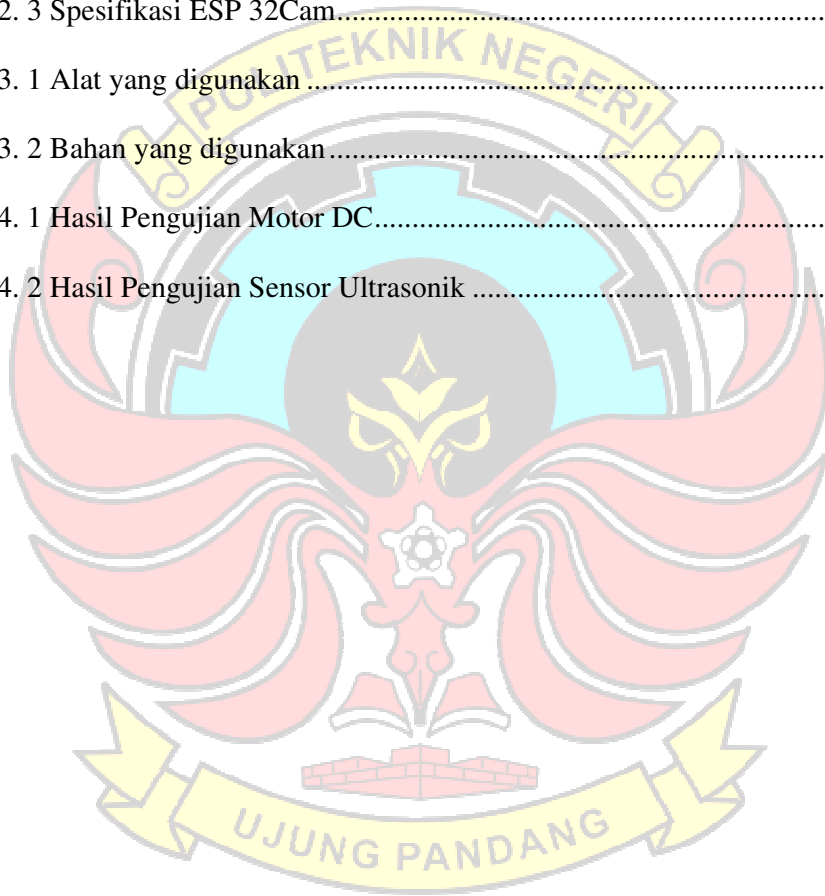
5.2 Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN.....	74



DAFTAR TABEL

hlm.

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor Servo SG90.....	21
Tabel 2. 2 Spesifikasi Motor Servo MG996R.....	22
Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP 32Cam.....	26
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	39
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan.....	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Motor DC.....	58
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	65



DAFTAR GAMBAR

	hlm.
Gambar 2.1 Alat Penabur Benih Padi	7
Gambar 2.2 <i>Fertilizer Robot</i>	9
Gambar 2.3 <i>Picking Robot</i>	11
Gambar 2.4 <i>Farming Robot</i>	12
Gambar 2.5 <i>Mobile Robot Pertanian</i>	13
Gambar 2.6 Aliran Informasi dengan Konsep <i>Internet of Things</i>	15
Gambar 2.7 Arduino Uno.....	16
Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik.....	17
Gambar 2.9 Motor DC	19
Gambar 2.10 <i>Gear Box</i>	20
Gambar 2.11 Motor Servo SG90	21
Gambar 2.12 Motor Servo MG996R	22
Gambar 2.13 <i>Driver L298N</i>	24
Gambar 2.14 NodeMCU ESP8266	25
Gambar 2.15 ESP 32Cam	26
Gambar 2.16 Tampilan Software Arduino IDE	28
Gambar 2.17 Logo <i>Blynk</i>	29
Gambar 2.18 Logo <i>Fritzing</i>	30
Gambar 2.19 Alat Penanam Benih Padi.....	30
Gambar 2.20 Alat Penabur Benih Padi	32
Gambar 2.21 Robot Edukasi Penanam Benih Tanaman Padi	33

Gambar 2.22 <i>Smart Mini Robot Agriculture</i>	34
Gambar 2.23 <i>Rover Penyemai Benih Otomatis</i>	36
Gambar 2.24 <i>Wolf Wagon</i>	37
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	40
Gambar 3.2 Gambar Mekanik dari Project	42
Gambar 3.3 Diagram Skematik Project	43
Gambar 3.4 Pembuatan <i>body</i> dan roda robot, (a) Kerangka <i>body</i> robot, (b) Roda model I, (c) Pemasangan roda robot, (d) Kerangka penabur, (e) Pemasangan penabur benih pada robot, (f) Roda model II.....	44
Gambar 3.5 Pemasangan awal komponen Elektronika pada <i>mobile robot</i> pertanian, (a) Pemasangan motor DC, (b) Motor servo pembasmi gulma, (c) Pemasangan sensor ultrasonik, (e) Motor servo penabur benih padi, (f) Motor DC <i>with sensor Rotary Encoder</i>	46
Gambar 3.6 Pembuatan program awal untuk <i>mobile robot</i> pertanian, (a) Program awal sensor ultrasonik, (b) Program awal motor, (c) Pemrograman ESP8266, (d) Pemrograman ESP32 Cam, (e) Program awal <i>encoder</i> , (f) Pemrograman penabur dan pembasmi gulma, (g) Pemrograman <i>Arduino connect to Blynk</i> , (h) Pengujian awal program ESP32Cam, (i) Pengujian kontrol pergerakan robot dengan Blynk., (j) Konsep awal kontrol mobile robot pada Blynk.....	52
Gambar 4.1 Hasil akhir pekerjaan mekanik pada mobile robot pertanian.....	54
Gambar 4.2 Hasil akhir pekerjaan elektronika pada mobile robot pertanian.....	55
Gambar 4.3 Hasil akhir pekerjaan informatika pada mobile robot pertanian.....	56

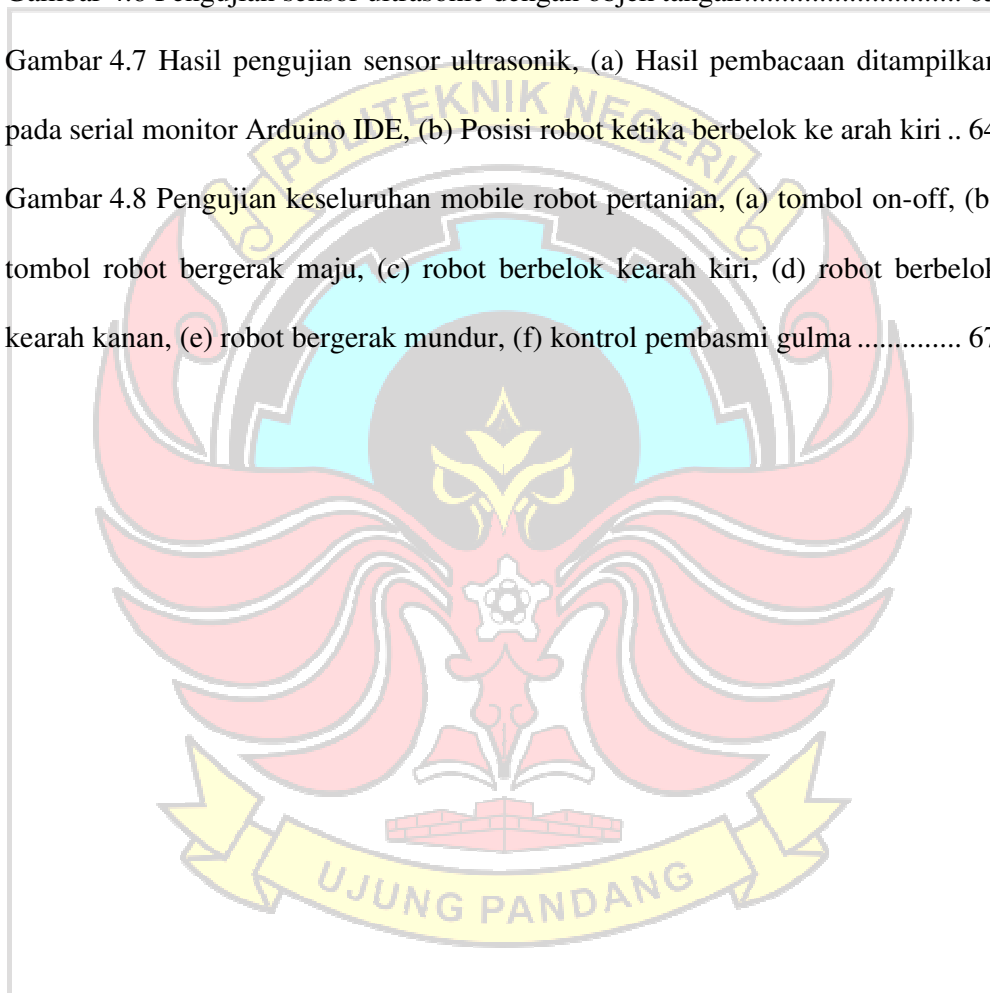
Gambar 4.4 Uji coba Motor DC, (a) Posisi robot ketika maju, (b) Posisi robot ketika berbelok ke arah kiri, (c) Posisi robot ketika berbelok ke arah kanan, (d) Posisi robot ketika mundur..... 57

Gambar 4.5 Posisi awal mobile robot pertanian 62

Gambar 4.6 Pengujian sensor ultrasonic dengan objek tangan..... 63

Gambar 4.7 Hasil pengujian sensor ultrasonik, (a) Hasil pembacaan ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE, (b) Posisi robot ketika berbelok ke arah kiri .. 64

Gambar 4.8 Pengujian keseluruhan mobile robot pertanian, (a) tombol on-off, (b) tombol robot bergerak maju, (c) robot berbelok ke arah kiri, (d) robot berbelok ke arah kanan, (e) robot bergerak mundur, (f) kontrol pembasmi gulma 67



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Satuan	Keterangan
S	Meter [m]	Jarak
V	Meter per <i>second</i> [m/s]	Kecepatan suara
T	<i>Second</i> [s]	Waktu
P	Horse Power [HP] atau Watt	Daya
T	Newton per meter [N/m]	Torsi
Ns	<i>Rotation per minute</i> [Rpm]	Kecepatan motor listrik
I	Ampere [A]	Kuat arus
V	Volt [V]	Tegangan
F	Newton [N]	Gaya
F	Newton [N]	Gaya gesek
M		Koefisien gesek
M	Kilogram [kg]	Massa
A	Meter per <i>second</i> kuadrat [m/s ²]	Percepatan
R	Centimeter [cm]	Jari-jari

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Teknik Prototype Mobile Robot Pertanian Menggunakan Roda Kecil.....	74
Lampiran 2 Gambar Teknik Base Mobile Robot Pertanian.....	75
Lampiran 3 Gambar Teknik Pembasmi Hama Gulma dari Prototype Mobile Robot Pertanian.....	76
Lampiran 4 Gambar Teknik Tabung Penabur Benih dari Prototype Mobile Robot Pertanian.....	77
Lampiran 5 Gambar Teknik Roda Kecil dari Prototype Mobile Robot Pertanian	78
Lampiran 6 Draft Artikel Ilmiah.....	79
Lampiran 7 Kartu Asistensi	86
Lampiran 8 Biodata Penulis.....	90



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Airin Rezkyanti Tubagus


NIM : 444 19 028

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Penggunaan Sensor Posisi Pada *Prototype Mobile Robot* Pertanian Berbasis *Internet of Things*” 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 resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 17 Agustus 2023


Airin Rezkyanti Tubagus

444 19 028

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ayu Sabira

NIM : 444 19 033

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Penggunaan Sensor Posisi Pada *Prototype Mobile Robot* Pertanian Berbasis *Internet of Things*” 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 resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 17 Agustus 2023



444 19 033

PENGGUNAAN SENSOR POSISI PADA PROTOTYPE MOBILE ROBOT PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS

RINGKASAN

Di beberapa negara seperti Indonesia yang membutuhkan makanan pokok berupa nasi yang berasal dari beras dan padi. tahapan yang harus dilalui petani untuk menghasilkan padi dimulai tahap persiapan benih dan lahan, penanaman dan pemeliharaan, panen, dan terakhir adalah tahap pengolahan pasca panen. Dalam budidaya tanaman, gulma merupakan tanaman liar yang keberadaannya tidak diinginkan oleh petani. Mayoritas petani saat ini masih menggunakan cara tradisional dalam penanaman bibit padi yang mengakibatkan banyaknya terbuang tenaga, waktu, dan pengeluaran. Pemanfaatan teknologi tepat guna dapat diberdayakan untuk mempermudah proses pertanian sebagai robot penanam benih dan pembasmi gulma. Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah teknologi di bidang robot. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *mobile robot* pertanian yang telah diteliti sebelumnya. Pengembangan yang dilakukan pada sistem *mobile robot* pertanian dengan menambahkan pengontrolan dan pemantauan berbasis *Internet of Things*.

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu tahap perancangan, pembuatan, dan uji coba. Tahap perancangan, model *mobile robot* dan *wiring diagram* elektronika didesain serta, pemilihan komponen juga dilakukan sehingga robot dapat bekerja sesuai prosedur, yaitu melakukan penaburan benih padi dan membasmi hama gulma. Hasil kerja pada tahap pembuatan terdiri dari tiga yaitu hasil pekerjaan mekanika, hasil pekerjaan elektronika, dan hasil pekerjaan informatika. Tahap terakhir yaitu melakukan pengujian pada kinerja *mobile robot* pertanian.

Hasil penelitian ini adalah *mobile robot* sudah dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan dan pengaplikasian *Internet of Things* pada *mobile robot* telah dilakukan. Dimana kita dapat melakukan pengontrolan pergerakan dari *mobile robot* dan melakukan pemantauan terkait keadaan di sekitar *mobile robot* dengan menggunakan aplikasi blynk yang ada pada smartphone.

Kata Kunci: Pertanian, *Mobile Robot*, *Blynk*, *Internet of Things*

THE USE OF POSITION SENSORS IN PROTOTYPE MOBILE AGRICULTURAL ROBOTS BASED ON THE INTERNET OF THINGS

SUMMARY

In some countries such as Indonesia, which requires staple food in the form of rice derived from rice and paddy, the stages that farmers must go through to produce rice begin with seed and land preparation, planting and maintenance, harvesting, and finally the post-harvest processing stage. In crop cultivation, weeds are wild plants whose presence is not desired by farmers. The majority of farmers today still use traditional methods in planting rice seedlings which results in a lot of wasted labor, time, and expenses. The utilization of appropriate technology can be empowered to simplify the agricultural process as a robot seed planter and weed exterminator. One of the technologies that is growing rapidly today is technology in the field of robots. This research aims to develop agricultural mobile robots that have been studied previously. The development carried out on the agricultural mobile robot system by adding Internet of Things-based control and monitoring.

The method used in this research consists of three stages, namely the design, manufacture, and testing stages. In the design stage, the mobile robot model and electronic wiring diagram are designed and the selection of components is also carried out so that the robot can work according to the procedure, namely sowing rice seeds and eradicating weed pests. The work results at the manufacturing stage consist of three, namely the results of mechanical work, the results of electronic work, and the results of informatics work. The last stage is testing the performance of the agricultural mobile robot.

The result of this research is that the mobile robot can do any kind of movement, and the application of Internet of Things to the mobile robot has been carried out. Using the blynk application on a smartphone, we can control the movement of the mobile robot and monitor the situation around the mobile robot.

Keywords: Agriculture, Mobile Robot, Blynk, Internet of Things

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan kebutuhan yang paling penting bagi manusia karena berhubungan dengan sektor pangan. Di beberapa negara seperti Indonesia yang membutuhkan makanan pokok berupa nasi yang berasal dari beras dan padi, pertanian adalah sektor utama untuk mencukupi kebutuhan pangan. Namun saat ini, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) terjadi pengurangan jumlah petani di Indonesia pada tahun 2018 dibandingkan tahun sebelumnya hampir sebesar 1%. Hal ini salah satunya dipengaruhi oleh kurangnya minat generasi muda untuk menjadi petani dan akan berdampak pada penurunan produksi pangan.

Berbicara mengenai pertanian, tentunya banyak tahapan yang harus dilalui untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Mulai dari pemilihan benih sampai penanganan pasca panen. Dari rentetan kegiatan pertanian tersebut setidaknya bisa dibagi menjadi empat tahap, yaitu tahap persiapan benih dan lahan, tahap kedua penanaman dan pemeliharaan, tahap ketiga panen, dan terakhir adalah tahap pengolahan pasca panen.

Mayoritas petani saat ini masih menggunakan cara tradisional dalam penanaman bibit padi yang mengakibatkan menguras tenaga, waktu, dan pengeluaran yang banyak. Hal itu merupakan salah satu penyebab harga beras kita kalah bersaing dengan harga beras impor yang pada dasarnya kualitas beras kita lebih baik, dari segi waktu sangat kurang bila melihat luas sawah. Umumnya buruh

tani yang biasanya bekerja sebagai penanam padi bisa bekerja selama 1 jam rata-rata mampu menanam bibit padi seluas 100 m² tanpa berhenti.

Dalam budidaya tanaman, gulma merupakan tanaman liar yang keberadaannya tidak diinginkan oleh petani. Keberadaan tanaman pengganggu ini dapat mengambil nutrisi dari dalam tanah yang mengakibatkan tanaman asli tidak dapat

tumbuh dengan baik. Secara umum, gulma dikategorikan menjadi 3 jenis berdasarkan bentuk daunnya, yakni gulma berdaun lebar, gulma berdaun sempit, dan teki (Barus, 2003). Keberadaan gulma terbukti mampu mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan menurunkan produksi pertanian (Mangoensoekarjo & Soejono, 2019).

Dalam pertanian, hama merupakan organisme yang aktivitasnya sebagai pengganggu tanaman yang menimbulkan kerusakan secara fisik dan menyebabkan kerugian dalam pertanian, dengan adanya hama tersebut tidak hanya mengganggu pertumbuhan tanaman, tetapi juga dapat mematikan tanaman hingga beresiko gagal panen. Burung merupakan salah satu jenis hama yang sangat merugikan para petani padi karena memakan padi di sawah, tidak semua jenis burung yang menjadi hama padi hanya beberapa jenis burung yang sering dijumpai salah satunya jenis burung pipit. Hama burung mulai menyerang atau memakan padi ketika bulir padi mulai berisi. Orang-orangan sawah merupakan boneka tiruan manusia yang pada umumnya difungsikan untuk mengusir hama agar tidak merusak tumbuhan yang sedang tumbuh di area sawah. Selain menyerupai manusia, orang-orangan sawah merupakan produk universal petani-petani di seluruh dunia karena hampir

seluruhnya bercocok tanam menggunakan media ini meskipun berbeda-beda jenisnya sesuai dengan wilayah masing-masing.

Teknologi adalah cara untuk mendapatkan sesuatu dengan kualitas lebih baik (lebih mudah, lebih murah, lebih cepat dan lebih menyenangkan). Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah teknologi di bidang robot. Robot Builder's Bonanza yang ditulis oleh Godon McComb secara umum menuliskan bahwa robot adalah piranti mekanik yang mampu melakukan pekerjaan manusia atau berlaku seperti manusia. Penerapan teknologi yang tepat sangat diperlukan untuk mengatasi masalah-masalah tersebut. Teknologi robot direncanakan dapat memberikan hal yang terbaik bagi pertanian di Indonesia.

Pemanfaatan teknologi tepat guna dapat diberdayakan untuk mempermudah proses pertanian sebagai robot penanam benih, pembasmi gulma, dan pengusir hama burung pada tanaman padi. Robot ini dibuat untuk efisiensi waktu dan tenaga para petani, meningkatkan produktifitas pada hasil pertanian, pengelolaan dan pengawasan terhadap lahan yang luas menjadi mudah, mengurangi kemungkinan *human error* karena keakuratan robot yang baik. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yang ada, khususnya di bidang robotika, sektor pertanian Indonesia dapat beralih dari pertanian tradisional ke pertanian cerdas (*smart farming*).

Penelitian tentang aplikasi *mobile robot* pertanian telah banyak dilakukan salah satunya di Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan judul “*Mini Project 2023: Wolf Wagon*” yang dilakukan oleh Muh. Kamil Apriady, dkk. Penelitian tersebut bertujuan untuk meningkatkan produktivitas petani serta memaksimalkan pemanfaatan teknologi di bidang agrikultur.

Adapun mekanisme dari *mobile robot* yang dirancang, telah mampu menaburkan benih setiap jarak 2,5 cm, pencegahan bibit gulma, dan pencegahan hama burung. Namun, *mobile robot* yang telah dibuat tersebut sistem penggerakannya masih terbatas, sistem kontrol masih manual, juga belum adanya sistem *Internet of Things* (IoT) pada *mobile robot*.

Maka dari itu, penulis tertarik ingin mengembangkan sistem ini dengan mengembangkan *mobile robot* yang telah ada memiliki pengontrolan dengan sistem *Internet of Things* juga mengoptimalkan rancangan *mobile robot* untuk memaksimalkan kerja dari *mobile robot*. Oleh karena itu, kami bermaksud untuk mengangkat judul “Optimalisasi Penggunaan Sensor pada *Prototype Mobile Robot* Pertanian Berbasis *Internet of Things*” sebagai judul Skripsi kami.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari proposal ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mengoptimalkan pergerakan *mobile robot* pertanian?
2. Bagaimana membuat mekanisme kontrol pada *mobile robot* pertanian?
3. Bagaimana mengaplikasikan *Internet of Things* (IoT) pada *mobile robot* pertanian?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak *mobile robot* dari pematang sawah.

2. Sensor *rotary encoder* digunakan untuk menghitung pulsa sebagai jarak penabur benih.
3. Modul ESP8266 digunakan sebagai pengontrolan *mobile robot* pertanian.
4. ESP 32 *Cam* digunakan untuk memonitoring pergerakan *mobile robot* pertanian.
5. Aplikasi *blynk* digunakan untuk memonitoring dan pengontrolan *Internet of Things* pada *mobile robot*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengoptimalkan pergerakan *mobile robot* pertanian.
2. Membuat mekanisme kontrol pada *mobile robot* pertanian.
3. Melakukan pengaplikasian *Internet of Things (IoT)* pada *mobile robot* pertanian.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pertanian Pintar

Sektor pertanian merupakan sektor yang mempunyai peranan strategis dalam struktur pembangunan perekonomian nasional. Pembangunan pertanian berkelanjutan membutuhkan peran sumber daya manusia yang berkualitas dan komitmen kuat dalam pembangunan sektor pertanian. Dua hal tersebut nantinya dijadikan tumpuan dalam keberhasilan pembangunan pertanian berkelanjutan (Susilowati, 2016). Sektor ini merupakan sektor yang tidak mendapatkan perhatian secara serius dari pemerintah dalam pembangunan bangsa. Meski demikian sektor ini merupakan sektor yang sangat banyak menampung luapan tenaga kerja dan sebagian besar penduduk kita tergantung padanya.

Alat penabur benih padi ini sangat sederhana, ringan dan mudah di buat. Tabela ini dapat sangat mudah digunakan di lahan berlumpur karena ringan dan terbuat dari material plastik. Sarana ini bisa menabur benih langsung di lahan sesuai keinginan, jadi tidak perlu melakukan proses persemaian dan pemindahan bibit padi. Alat penabur benih ini juga dapat mengoptimalkan penggunaan benih padi sehingga penggunaan benih padi lebih hemat dibandingkan melalui proses penanaman. Tabela diperkenalkan sebagai teknologi sederhana yang terbuat dari pipa paralon roda gabus sesuai ukuran keinginan kita dimana alat ini memiliki konstruksi sederhana dan dapat dengan mudah untuk di buat dan di operasikan oleh petani.



Gambar 2.1 Alat Penabur Benih Padi

(Sumber: Jurnal Universitas Muhammadiyah Pare-Pare)

Dalam budidaya tanaman baik dilahan darat maupun dilahan sawah seringkali tumbuh tanaman liar yang tumbuh dengan sendirinya alias tanaman liar. Kehadiran tanaman/tumbuhan liar pada tanaman budidaya dapat menyebabkan terjadinya persaingan, baik persaingan dalam mendapatkan nutrisi didalam tanah maupun dalam mendapatkan sinar matahari. Tanaman/tumbuhan liar tersebut tentu saja kehadirannya tidak diinginkan karena dapat mengganggu tanaman budidaya. Tumbuhan pengganggu tanaman budidaya biasanya berupa bermacam-macam jenis rumput dan tanaman lain selain tanaman utama yang disebut sebagai gulma.

2.2 Robot Pertanian

Robot pertanian adalah robot yang digunakan untuk tujuan pertanian. Area utama penerapan robot dalam pertanian saat ini adalah pada tahap panen. Termasuk dalam aplikasi robot atau drone yang muncul di bidang pertanian. Smart farming merupakan penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IT) modern ke dalam pertanian, yang mengarah ke apa yang dapat disebut *third green revolution*. Setelah revolusi pemuliaan tanaman dan genetika, *third green revolution* ini mengambil alih dunia pertanian berdasarkan pada aplikasi gabungan solusi IT seperti peralatan presisi, *Internet of Things* (IoT), sensor dan aktuator, sistem penentuan posisi

geografis, Big Data, robotika, dll. Di Indonesia telah di terapkan pertanian modern/*smart farming* yaitu implementasi UAV *agriculture* yang mempunyai fungsi membawa cairan insektisida, pestisida, pupuk cair untuk di semprotkan di atas lahan pertanian secara otomatis, yang kedua di Indonesia juga sudah di implementasikan teknologi drone untuk survey udara dalam pertanian digunakan untuk inspeksi kesehatan tanaman dengan motode NDVI image processing selain kedua aspek tersebut implementasi automasi yang sudah di terapkan yaitu *smart farming* untuk *weather–nutrient sensing* yang terintegrasi melalui *wireless* ke *smart phone* atau laptop pada stasiun utama. Terdapat beberapa tipe robot pertanian yang saat ini mulai berkembang.

2.2.1 Fertilizer Robot

Robot pemupukan memainkan peran penting dalam pertanian modern dengan mengoptimalkan proses pemupukan pada tanaman barisan. Metode pemupukan konvensional sering kali mengakibatkan degradasi dan erosi tanah karena kurangnya pertimbangan terhadap kebutuhan tanaman tertentu. Untuk mengatasi tantangan ini, aplikasi pertanian presisi memanfaatkan teknologi canggih seperti sensor optik dan sensor laser. Kamera multispektral, misalnya, menganalisis pertumbuhan tanaman melalui indeks NDVI, memberikan wawasan yang berharga untuk keputusan pemupukan yang tepat. Sensor laser merekonstruksi lingkungan vegetatif, memungkinkan analisis menggunakan teknik pengelompokan dan pemrosesan awan titik.

Robot pemupukan adalah bagian dari konsep pertanian pintar yang lebih luas, yang mencakup berbagai teknologi dan inovasi yang merevolusi praktik

pertanian. Teknologi-teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, dan meningkatkan biaya operasional dalam industri pertanian. Teknologi otomasi pertanian, termasuk robot pemupukan, telah menunjukkan manfaat yang signifikan seperti penghematan biaya per hektar di kebun anggur. Adopsi teknologi ini didorong oleh beberapa faktor seperti kenaikan harga pupuk, kekhawatiran akan inflasi, kenaikan upah tenaga kerja, dan peraturan yang lebih ketat tentang pupuk dan pestisida.

Singkatnya, robot pemupukan merupakan bagian integral dari pertanian modern, mengoptimalkan proses pemupukan pada tanaman barisan dan meningkatkan hasil panen sekaligus mengurangi dampak lingkungan. Robot-robot ini, bersama dengan teknologi pertanian pintar lainnya, bertujuan untuk merevolusi praktik pertanian dengan meningkatkan efisiensi, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, dan meningkatkan keberlanjutan secara keseluruhan dalam industri ini.



Gambar 2.2 *Fertilizer Robot*

Sumber: <https://www.linkedin.com/pulse/benefits-robots-agriculture-nicolas-chevillotte-uribe-holguin>

2.2.2 Picking Robot

Pengenalan robot pemetik di bidang pertanian memiliki potensi untuk merevolusi praktik pertanian dan mengatasi tantangan utama yang dihadapi oleh industri ini. Seiring dengan pertumbuhan populasi dunia, permintaan akan produksi pangan pun meningkat. Namun, kekurangan tenaga kerja dan kebutuhan akan produktivitas dan efisiensi yang lebih tinggi menimbulkan hambatan yang signifikan.

Robot pertanian, termasuk robot pemetik, menawarkan solusi yang menjanjikan untuk tantangan ini. Robot-robot ini dapat mengotomatiskan tugas-tugas padat karya yang terlibat dalam pemanenan selektif, seperti memetik tanaman bernilai tinggi seperti apel, tomat, dan brokoli. Dengan menggunakan sensor, kamera, dan lengan robotik atau gripper, robot pemetik dapat mendeteksi kapan tanaman matang dan memanennya dengan hati-hati tanpa menyebabkan kerusakan.

Adopsi robot pemetik membawa banyak keuntungan bagi sektor pertanian. Mereka menawarkan peningkatan efisiensi, akurasi, dan pengurangan biaya tenaga kerja. Dengan kemampuan untuk bekerja terus menerus dan tanpa lelah, robot-robot ini dapat meningkatkan produktivitas dan membantu memenuhi permintaan produk pertanian yang terus meningkat. Selain itu, robot pemetik dapat mengurangi ketegangan fisik dan sifat tugas pertanian yang berulang-ulang, sehingga meningkatkan kondisi kerja secara keseluruhan bagi para petani.



Gambar 2.3 *Picking Robot*

Sumber: <https://manlybattery.com/definition-and-types-of-agricultural-robots/>

Kesimpulannya, pengenalan robot pemetik dalam robotika pertanian menghadirkan peluang menarik untuk mengubah industri pertanian. Robot-robot ini menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi kekurangan tenaga kerja, meningkatkan produktivitas, dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan dalam tugas-tugas panen selektif. Seiring dengan kemajuan bidang robotika pertanian, sangat penting untuk mempertimbangkan implikasi etika, kebijakan, dan sosial untuk memastikan pemanfaatan teknologi ini secara optimal.

2.2.3 Farming Robot

Pertanian cerdas dan pertanian digital, yang dimungkinkan oleh robot pertanian, mengatasi tantangan seperti kekurangan tenaga kerja, penurunan populasi pertanian, dan ketidakpastian budidaya karena perubahan iklim. Robot-robot ini, termasuk robot udara dan robot darat, memfasilitasi pengumpulan data dan manajemen tanaman melalui penginderaan jarak jauh. Robot-robot ini semakin banyak digunakan untuk tugas-tugas seperti pemantauan, penyemprotan, dan pemanenan, sehingga mengurangi kekurangan tenaga kerja dan biaya jangka panjang. Namun, lingkungan pertanian menimbulkan

tantangan karena keragaman tanaman dan platform robot yang berbeda-beda. Terlepas dari tantangan seperti biaya awal yang tinggi, persyaratan pemeliharaan, dan potensi perpindahan pekerjaan, robotika di bidang pertanian menawarkan solusi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan mengubah industri.



Gambar 2.4 *Farming Robot*

Sumber: <https://www.grainnet.com/article/217978/robots-in-agriculture-cast-outlines-opportunities-challenges>

Kemajuan dalam robotika pertanian telah menghasilkan berbagai jenis robot pertanian yang mampu melakukan tugas-tugas seperti memetik apel, memanen selada, mengumpulkan stroberi, dan menghilangkan gulma. Robot-robot ini didorong oleh kebutuhan untuk mengatasi kekurangan tenaga kerja dan memenuhi permintaan populasi global yang terus meningkat akan makanan. Meskipun otomatisasi tampaknya cocok untuk memanen tanaman, sifat buah dan sayuran yang lembut menghadirkan tantangan untuk operasi robot yang tepat. Meskipun demikian, kemajuan yang dibuat oleh perusahaan agtech dan institusi

akademis telah menunjukkan harapan dalam mengembangkan robot yang mampu memetik buah yang matang dan menangani panen selada. Inovasi-inovasi ini memiliki potensi untuk mengubah industri dan berkontribusi dalam memenuhi kebutuhan pertanian yang kritis.

2.2.4 *Mobile Robot Pertanian*

Mobile robot merupakan sebuah robot yang dapat bergerak dengan leluasa karena memiliki alat gerak untuk berpindah posisi. Secara umum dan mendasar sebuah *mobile robot* dibedakan oleh *locomotion system* atau sistem penggerak.

Mobile robot pertanian adalah jenis robot yang dirancang khusus untuk digunakan dalam konteks pertanian. Tujuan utama dari robot ini adalah untuk membantu petani dalam berbagai tugas yang berkaitan dengan pertanian, seperti tanam, panen, perawatan tanaman, pemantauan lahan, dan pengelolaan hama.



Gambar 2.5 Mobile Robot Pertanian

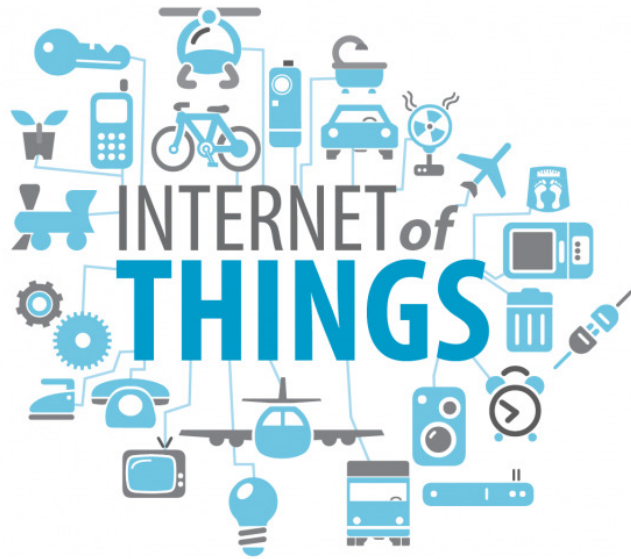
Sumber: <https://www.futuroprossimo.it/2021/08/agricoltura-robotica-del-prossimo-futuro-e-unutopia-o-un-incubo/>

Mobile robot pertanian memiliki potensi untuk mengubah cara pertanian dilakukan dengan meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan mengurangi dampak lingkungan. Mereka dapat membantu petani menghadapi tantangan seperti perubahan iklim, kurangnya tenaga kerja, dan peningkatan permintaan akan hasil pertanian. Seiring perkembangan teknologi, kita mungkin akan melihat peningkatan dalam fungsi dan kinerja robot pertanian di masa depan.

2.3 Internet Of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan jaringan infrastruktur global yang dinamis yang memiliki kemampuan konfigurasi berdasarkan standar protokol komunikasi dengan memiliki sistem identitas, atribut fisik, karakter kuat, dan antarmuka cerdas yang terhubung dan terintegrasi kedalam sebuah jaringan informasi. Sederhananya IoT dapat menyatukan dunia virtual teknologi informasi dengan benda riil di dunia nyata. IoT dapat bekerja dengan mengambil data dari pembacaan sensor yang diletakkan pada benda di dunia nyata kemudian dikirimkan ke server. Adapun sensor-sensor yang bisa terhubung ke jaringan internet seperti sensor tegangan, arus RFID, atau sensor lainnya yang layaknya seperti indera manusia seperti sensor cahaya, gerak, tekanan, suara, dan lain-lain. Pada sistem IoT, benda yang terhubung sensor diberikan kemampuan untuk melakukan reaksi yang diperintahkan oleh server melalui kontroler.

Internet of Things dalam pengertian secara luas membuat semua yang ada di dunia terkoneksi ke dalam internet yang tersambung secara terus menerus. *Internet of Things* bisa mengontrol, mengirim data, dan sebagainya yang memanfaatkan internet sehingga bisa dilakukan dengan jarak jauh tanpa mengenal jarak.



Gambar 2.6 Aliran Informasi dengan Konsep *Internet of Things*

(Sumber: <https://www.dictio.id/t/apakah-yang-dimaksud-internet-of-things-iot/984>)

Konsep dasar dari *Internet of Things* adalah dengan menggabungkan obyek, sensor, kontroler, dan internet yang bisa menyebarkan informasi kepada pengguna. Objek akan dideteksi oleh sensor yang akan diproses oleh kontroler dan dilanjutkan untuk mengirim data yang sudah diolah sehingga menjadi sebuah informasi yang berguna dan secara *real-time* kepada pengguna.

A-Things pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in sensor* untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Se jauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*". (contoh: *smart label*, *smart meter*, *smart grid sensor*)

2.4 Komponen Mobile Robot

2.4.1 Arduino Uno

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source* yang dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Adapun spesifikasi dari Arduino sebagai berikut.



Gambar 2.7 Arduino Uno

(Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Uno)

- *Microcontroller*: ATmega328P
- *Operating Voltage*: 5V
- *Input Voltage (recommended)*: 7-12V
- *Input Voltage (limit)*: 6-20V
- *Digital I/O Pins*: 14 (of which 6 provide PWM output)
- *PWM Digital I/O Pins*: 6
- *Analog Input Pins*: 6
- *DC Current per I/O Pin*: 20 mA
- *DC Current for 3.3V Pin*: 50 mA
- *Flash Memory*: 32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader

- SRAM: 2 KB (ATmega328P)
- EEPROM: 1KB (ATmega328P)
- *Clock Speed*: 16 MHz
- *Length*: 68.6 mm
- *Width*: 53.4 mm

2.4.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2 cm – 4 m dengan akurasi 3 mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda. Seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik

(Sumber: <http://www.arduinolearning.com/code/hc-sr04-ultrasonic-sensor-example.php>)

Cara menggunakan alat ini, yaitu ketika kita memberikan tegangan positif pada pin Trigger selama 10 μ S, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz. Selanjutnya, sinyal akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal tersebut, maka

selisih waktu ketika mengirim dan menerima sinyal digunakan untuk menentukan jarak benda tersebut. Sehingga, jarak sensor dengan objek dapat ditentukan melalui persamaan di bawah ini.

$$s = \frac{v \cdot t}{2} \quad (1)$$

Dimana,

s = jarak [m]

v = kecepatan suara (344 [m/s])

t = waktu tempuh [s]

Dari hasil nilai yang didapatkan akan dihitung nilai *error* dan akurasi menggunakan persamaan.

$$\text{Presentase Error} = \left| \frac{X - Y}{Y} \right| \quad (2)$$

$$\text{Akurasi} = (100 - \text{Error})\% \quad (3)$$

Dimana X merupakan nilai parameter referensi (standar) dan Y adalah nilai parameter terukur (uji).

Adapun spesifikasi dari sensor ultrasonik sebagai berikut.

- Tegangan Operasi: DC 5 V
- Konsumsi Arus: Sleep 5 mA, Working 30mA
- Frekuensi: 40 KHz

- Jarak Maksimum Deteksi: 4,5 m
- Jarak deteksi: 25 cm – 450 cm
- Resolusi pembacaan: 2 mm
- Blind Spot: 25 cm

- Arus kerja statis: 5mA
- Sudut Pengukuran: 45-75 derajat
- Dimensi: 23,5 x 20, panjang kabel 2,5 m
- Dimensi PCB: 41 x 28,5 mm
- Lubang pemasangan: 18 mm

2.4.3 Motor DC

Motor arus searah adalah jenis motor listrik yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanis. Bentuk energi yang dihasilkan berupa putaran. Prinsip kerja motor arus searah berdasarkan pada interaksi antara dua fluks magnetik yang disebut dengan kumparan medan dan kumparan jangkar. Adapun spesifikasi dari motor DC sebagai berikut.



Gambar 2.9 Motor DC

(Sumber: <https://electronicalpha.com/motores-dc/motor-dc-pequeno/>)

- Ukuran: 20 x 15 x 25 mm
- Panjang batang: 8 mm
- Diamater batang: 2 mm
- Tegangan kerja: 1 - 6 VDC
- Daya: 0.35 - 0.40 A
- Kecepatan rotasi: 17000 - 18000 rpm

2.4.4 Gear Box

Gear box atau transmisi adalah salah satu komponen utama motor yang disebut sebagai sistem pemindah tenaga, transmisi berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindel mesin maupun melakukan gerakan *feeding*. Adapun spesifikasi dari *gear box* sebagai berikut.



Gambar 2.10 Gear Box

(Sumber: <https://biggo.id/s/dc+gear+motor/?view=card>)

- Tipe: ZGY370
- Kecepatan tanpa beban: 2 RPM, 3 RPM, 5 RPM, 10 RPM, 20 RPM, 30 RPM, 50 RPM, 62 RPM, 100 RPM, 200 RPM (pilih saat pembelian)
- Voltage: 12 V
- Konektor: 2 pin
- Diameter: 6 mm
- Sertifikat: CCC, UL, ROHS, CE

2.4.5 Motor Servo SG90

Motor servo adalah perangkat listrik yang digunakan pada mesin-mesin industri pintar yang berfungsi untuk mendorong atau memutar objek dengan kontrol yang dengan presisi tinggi dalam hal posisi sudut, akselerasi dan

kecepatan, sebuah kemampuan yang tidak dimiliki oleh motor biasa. Adapun spesifikasi dari motor servo sebagai berikut.



Gambar 2.11 Motor Servo SG90

(Sumber: <https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/mengenal-motor-servo/>)

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor Servo SG90

Parameter	Spesifikasi
Berat	9 [g]
Tegangan Operasi	4.8 [V] ~ 5 [V]
Kecepatan Operasi	0.12 [s] / 60° atau 43 [Rpm]
Torsi <i>Stall</i>	1.8 [kgf.cm]
<i>Dead Band Width</i>	10 μ s

(Sumber: Components 101, 2019)

Berdasarkan data pada tabel di atas dapat dihitung daya motor sebagai berikut:

$$P = \left(\frac{T \times Ns}{5252} \right) \quad (4)$$

$$P = \left(\frac{0.17 \times 43}{5252} \right)$$

$$P = 0.001 \text{ [HP]}$$

Dimana:

P = Daya motor [HP]

$T = \text{Torsi [N/m]}$

$N_s = \text{Kecepatan motor listrik [Rpm]}$

5252 = Nilai konstanta (ketetapan) untuk daya motor

2.4.6 Motor Servo MG996R

Motor servo MG996R adalah jenis motor servo standar yang digunakan dalam robotika dan kontrol sistem. Motor ini merupakan *metal gear* servo yang memiliki rotor DC dan stator dengan lilitan dan magnet dan yang dikendalikan oleh sinyal PWM. MG996R memiliki torsi yang tinggi dan akurasi posisi yang baik, dan bisa berputar hingga 180 derajat. Motor ini biasanya digunakan dalam aplikasi seperti pengendalian kamera, mekanik, dan kontrol mesin.



Gambar 2.12 Motor Servo MG996R

(Sumber: Components 101, 2019)

Tabel 2. 2 Spesifikasi Motor Servo MG996R

Parameter	Spesifikasi
Tegangan Operasi	5 [V]
Arus Maksimum	2.5 [A] pada tegangan 6 [V]
Torsi <i>Stall</i>	9.4 [Kgf.cm] pada tegangan 4.8 [V]

Torsi <i>Stall</i> Maksimum	11 [Kgf. cm] atau 1 [Nm] pada tegangan 6 [V]
Kecepatan Operasi	0.17 [s] / 60° atau 58 [Rpm]
Tipe Roda Gigi	<i>Metal</i>
Rotasi	0° – 180°
Berat Motor	55 [g]

Diasumsikan torsi *stall* maksimum sebagai torsi maksimum motor. Maka dapat dihitung daya motor sebagai berikut:

$$P = \left(\frac{T \times N_s}{5252} \right)$$

$$P = \left(\frac{0.17 \times 43}{5252} \right)$$

$$P = 0.001 \text{ [HP]}$$

Dimana:

P = Daya motor [HP]

T = Torsi [N/m]

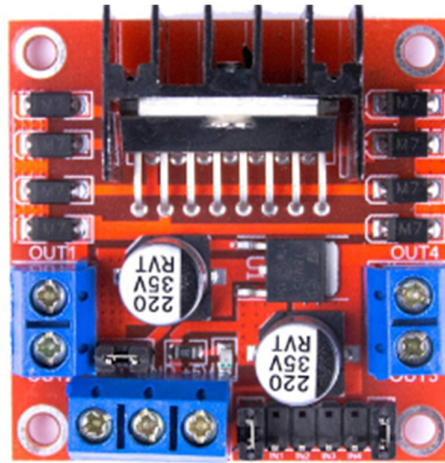
N_s = Kecepatan motor listrik [Rpm]

5252 = Nilai konstanta (ketetapan) untuk daya motor

2.4.7 Driver Motor L298N

Driver motor L298N merupakan *driver* motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor terutama pada robot *line follower/line tracer*. Kelebihan dari *driver* motor L298N ini adalah

cukup presisi dalam mengontrol motor. Selain itu, kelebihan *driver* ini adalah mudah untuk di kontrol.



Gambar 2.13 Driver L298N

(Sumber: <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-driver-motor-l298n/?share=email>)

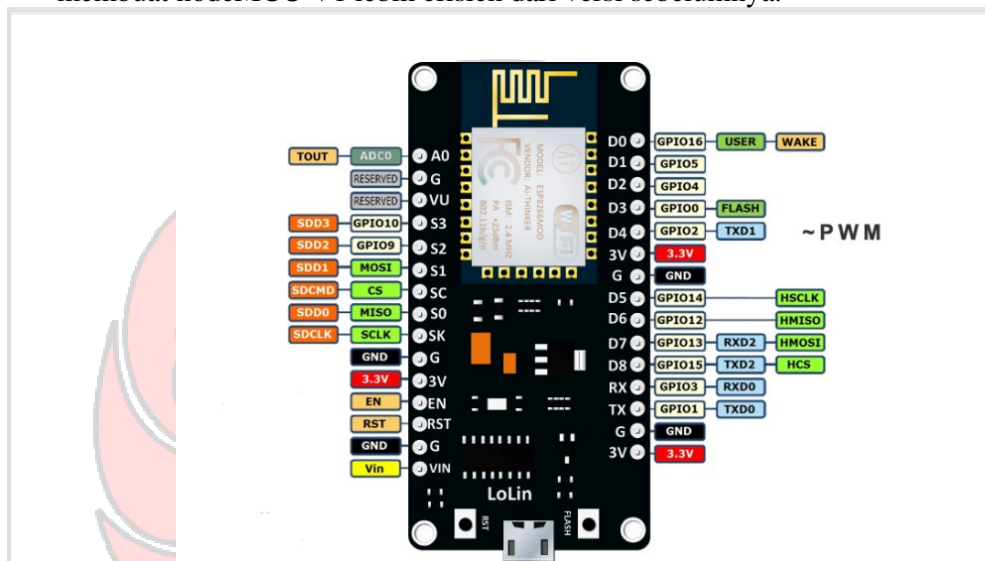
Untuk mengontrol driver L298N ini dibutuhkan 6 buah pin mikrokontroler. Dua buah untuk pin Enable (satu buah untuk motor pertama dan satu buah yang lain untuk motor kedua. Karena driver L298N ini dapat mengontrol dua buah motor DC), 4 buah untuk mengatur kecepatan motor tersebut.

2.4.8 NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan *platform* berbasis IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266.

Saat ini NodeMCU telah mengalami 3 kali *upgrade*. Perangkat yang kita pakai adalah NodeMCU versi ke 3 (V1.0) dimana memiliki kemampuan yang lebih baik dari versi sebelumnya.

NodeMCU memiliki 17 pin GPIO yang dapat diintegrasikan dengan komponen elektronika lainnya. Bekerja dengan tegangan 3.3 V – 5 V, dengan konsumsi daya 10uA~170mA. Kecepatan prosesor berkisar 80~160MHz dan memiliki RAM sebesar 32KB+80KB serta *flash memory* hingga 16 MB membuat nodeMCU V1 lebih efisien dari versi sebelumnya.



Gambar 2.14 NodeMCU ESP8266

(Sumber: <https://circuit-diagramz.com/esp8266-12e-pinout-schematic-circuit-diagram/>)

2.4.9 ESP 32Cam

Modul ESP32-Cam adalah modul kamera yang dilengkapi dengan *wifi* dan *bluetooth*. Harganya yang sangat murah sehingga peminatnya sangat banyak, modul ini sangat cocok untuk proyek IoT sehingga banyak aplikasi IoT menggunakan modul kamera ini, misalkan untuk perangkat rumah pintar, kontrol nirkabel Industri, sistem keamanan, identifikasi kode QR, dan aplikasi IoT lainnya. Tabel 1 menunjukkan spesifikasi dari ESP 32 Cam.



Gambar 2.15 ESP 32Cam

(Sumber: <https://www.srkelectronics.in/product/ov2640-camera-module-esp32-cam/>)

Tabel 2. 3 Spesifikasi ESP 32Cam

<i>Module model</i>	ESP32-CAM
<i>Package</i>	DIP-16
<i>Size</i>	27 x 40.5 x 4.5 (± 0.2) mm
<i>SPI Flash</i>	Default 32 Mbit
<i>RAM</i>	520 KB SRAM +4M PSARM
<i>Bluetooth</i>	Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE standards
<i>Wi-Fi</i>	802.11 b/g/n/
<i>Support interface</i>	UART, SPI, I2C, PWM
<i>Support TF card</i>	Maximum support 4G
<i>IO port</i>	9
<i>UART Baudrate</i>	Default 115200 bps
<i>Image output format</i>	JPEG (OV2640 support only), BMP, Grayscale

<i>Spectrum range</i>	2412 ~ 2484 MHz
<i>Antenna</i>	<i>Onboard</i> PCB antenna, gain 2dBi
<i>Transmit power</i>	802.11b: 17±2 dBm (@11Mbps) 802.11g: 14±2 dBm (@54Mbps) 802.11n: 13±2 dBm (@MCS7)
<i>Security</i>	WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
<i>Power supply range</i>	5V

2.5 Software

2.5.1 Arduino IDE

Software Arduino IDE adalah sebuah *software* yang digunakan untuk membuat program untuk memberi perintah kepada Arduino. Dengan menggunakan bahasa C++ yang dikembangkan oleh Arduino. Pemrograman dengan Arduino IDE dimudahkan lagi dengan banyaknya *library* yang disediakan. *Software* IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian antara lain:

- a. Editor Program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*, *listing* program pada Arduino disebut *sketch*.
- b. *Compiler*, sebuah modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) menjadi kode biner karena kode biner merupakan bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.
- c. *Uploader*, sebuah modul yang berfungsi memasukkan kode biner ke dalam memori mikrokontroler.



Gambar 2.16 Tampilan *Software* Arduino IDE

(Sumber: <https://www.techtonions.com/getting-familiar-with-arduino-ide/>)

2.5.2 *Blynk*

Blynk App adalah sebuah aplikasi yang didesain untuk *Internet of Things*. Aplikasi ini mampu mengontrol *hardware* dari jarak jauh. Ada 3 platform *blynk* yang disediakan, yaitu:

- a. *Blynk App*, berfungsi untuk membuat project aplikasi menggunakan bermacam variasi *widget* yang telah disediakan. Namun, batas penggunaan *widget* dalam satu akun hanya 2000 energi. Energi tersebut dapat ditambah dengan membelinya melalui *playstore*.
- b. *Blynk server*, berfungsi untuk meng-handle *project* pada *blynk app* dan berkomunikasi antara smartphone dengan *hardware* yang dibuat. *Blynk server (Blynk Cloud)* dapat digunakan secara jaringan lokal dan bersifat *open source*.
- c. *Blynk libraries*, berfungsi untuk memudahkan komunikasi antara *hardware* dengan server dan seluruh proses perintah input serta output.

Di bawah ini merupakan fitur-fitur yang disediakan oleh *blynk*:

1. API dan UI yang sama untuk mendukung *hardware* dan *devices*.
2. Koneksi dengan *cloud* menggunakan: *wifi*, *bluetooth*, *ethernet*, USB (serial), dan GSM.
3. Penggunaan *widget* yang mudah.
4. Pemanipulasian pin tanpa kode program.
5. Integrasi yang mudah menggunakan pin virtual.
6. Riwayat monitoring data.
7. Komunikasi *device-to-device* menggunakan *Bridge Widget*.
8. Dapat mengirimkan *email*, *tweet*, dan *push notification*.



Gambar 2.17 Logo Blynk

(Sumber: <https://raw.githubusercontent.com/riftbit/docker-blynk/master/logo.png>)

2.5.3 Fritzing

Fritzing merupakan sebuah software yang bersifat open source untuk merancang rangkaian elektronika. Software tersebut mendukung para penggemar elektronika untuk membuat prototype produk dengan merancang rangkaian berbasis mikrokontroler Arduino. Memungkinkan para perancang elektronika pemula sekalipun untuk membuat layout PCB yang bersifat custom. Tampilan dan penjelasan yang ada pada Fritzing bisa dengan mudah dipahami oleh seseorang yang baru pertama kali menggunakannya.

fritzing

Gambar 2.18 Logo Fritzing

(Sumber: <https://blog.fazedores.com/nova-funcionalidade-no-fritzing-code-view/>)

2.6 Penelitian Terkait

A. Rancang Bangun Alat Penanam Benih Padi Berbasis Arduino Nano

Penelitian yang dilakukan oleh Dody Candra Kumara, dkk (2019) dengan judul “Rancang Bangun Alat Penanam Benih Padi Berbasis Arduino Nano”.



Gambar 2.19 Alat Penanam Benih Padi

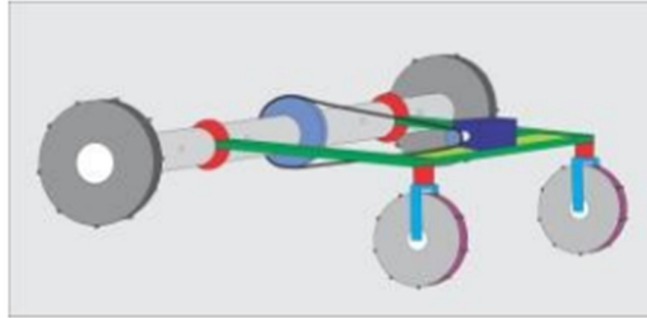
Tujuan penelitian untuk memfasilitasi petani dalam proses penanaman benih padi untuk meningkatkan ekstensifikasi pertanian. Di dalam penelitian ini kami menggunakan metode *hardware* memprogram penelitian. Alat ini juga dioperasikan secara nirkabel oleh *controller*. Setelah menjalani beberapa tahapan, penelitian ini berhasil selesai agar penanam benih padi mampu untuk digunakan oleh petani.

(Sumber: Jurnal Ilmiah Foristek Vol 9, No. 2, Oktober 2019)

B. Perancangan Alat Penabur Benih Padi Menggunakan Arduino dan *Remote Control*

Penelitian yang dilakukan oleh A. Abd. Jabbar, dkk (2020) dengan judul “Perancangan Alat Penabur Benih Padi Menggunakan Arduino dan *Remote Control*”. Perancangan alat Penabur Benih Padi (Tobela) menggunakan

Arduino dan *Remote Control* merupakan alat untuk mempermudah petani dalam melakukan penanaman (penaburan) benih di persawahan. Sebelumnya, alat ini merupakan pengembangan alat penabur benih padi yang dinamakan Alat tobela, hanya saja beberapa perubahan penambahan komponen elektronik dilakukan untuk dapat mengoperasikan alat penabur benih padi tanpa harus lagi penggunanya menarik turun ke sawah. Alat penabur benih ini digerakkan menggunakan motor listrik DC dengan sumber tegangan menggunakan *battery* AKI GS 12 Volt, alat ini dioperasikan menggunakan sebuah *remote control* yang memiliki 4 buah tombol navigasi yang terdiri dari: Tombol A untuk belok ke kiri, Tombol B untuk maju, Tombol C untuk ke kanan dan Tombol D untuk berhenti. Semua perintah diterima melalui sebuah *reciver* dan diproses menggunakan mikrokontroler ATmega326 (Arduino Uno). Dari hasil pengujian jarak komunikasi *remote control* untuk mengendalikan tobela diketahui jarak maksimumnya adalah 10 meter. Alat penabur benih padi dengan *Remote Control* mampu menabur benih dalam waktu 4,10 menit dengan jangkauan area ± 1 Are. Secara manual dengan ketentuan jarak 20 meter, dapat menabur benih padi dengan waktu ± 1 menit dengan luas lahan 1 Are.



Gambar 2.20 Alat Penabur Benih Padi

(Sumber: Jurnal Universitas Muhammadiyah Pare-Pare)

C. Rancang Bangun Agrobot-II: Robot Edukasi Penanam Benih Tanaman Padi dengan Kendali Jarak Jauh

Penelitian yang dilakukan oleh Sany Suryo Prayogo, dkk (2020) dengan judul “Rancang Bangun Agrobot-II: Robot Edukasi Penanam Benih Tanaman Padi dengan Kendali Jarak Jauh”. Pertanian konvensional yang mengalami penurunan baik dari jumlah petani dan hasil panennya berdampak pada penurunan ketersediaan pangan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka teknologi otomasi di bidang pertanian perlu dikembangkan, terutama untuk menarik minat generasi muda terhadap bidang pertanian. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dirancang dan dibangun sebuah robot pertanian untuk keperluan edukasi dalam hal otomasi tanam dan panen tanaman padi yang diberi nama Agrobot-II. Robot ini dikendalikan dari jarak jauh dari perangkat telepon cerdas ataupun perangkat tablet berbasis Android untuk melakukan proses tanam dan panen tanaman padi yang juga dilengkapi dengan kamera sebagai alat bantu penglihatan bagi pengoperasi robot. Robot dibangun dengan menggunakan platform pengendali mikro (*microcontroller*) Arduino yang terhubung melalui komunikasi nirkabel *Bluetooth* kepada sistem kendalinya, serta komunikasi

nirkabel *WiFi* untuk menghubungkan pengendali dengan kamera pada robot. Hasil pengujian terhadap fungsi robot telah berhasil dilakukan, yaitu dari proses tanam, pencabutan gulma, dan panen. Selain itu, pengujian terhadap jarak kendali maksimum menggunakan komunikasi *Bluetooth* yaitu pada jarak 16 meter telah berfungsi dengan baik tanpa adanya *delay*. Selanjutnya jarak maksimum kamera dapat tetap melakukan *streaming* ke perangkat Android yaitu pada jarak 15 meter, dimana terjadi *delay* setelah melewati jarak 8 meter. Tingkat keberhasilan rata-rata penanaman padi yaitu 90% dan rata-rata keberhasilan melakukan panen adalah 70% dari gabungan dua jenis skema, yaitu manual dan otomatis.



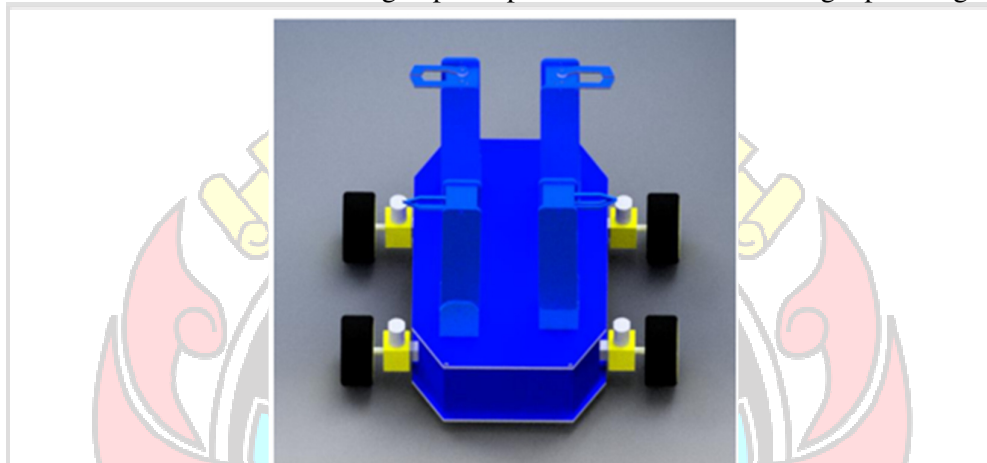
Gambar 2.21 Robot Edukasi Penanam Benih Tanaman Padi

(Sumber: Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa Volume 25 No. 2)

D. Pemanfaatan Sensor Jarak dan Sensor Warna pada Proses Penanaman Benih Menggunakan *Smart Mini Robot Agriculture*

Penelitian yang dilakukan oleh Ekawati Prihatini, dkk (2021) dengan judul “Pemanfaatan Sensor Jarak dan Sensor Warna pada Proses Penanaman Benih Menggunakan *Smart Mini Robot Agriculture*”. Indonesia adalah negara agraris

yang memiliki potensi alam di bidang pertanian. Pada saat ini, Sebagian besar petani masih menanam benih dengan menggunakan metode konvensional yang membutuhkan banyak tenaga dan operator (manusia). Penelitian ini menawarkan robot penanaman benih secara otomatis. Robot ini dibuat untuk efisiensi waktu dan tenaga para petani. Robot ini dilengkapi dengan



Gambar 2.22 *Smart Mini Robot Agriculture*

mikrokontroler Arduino Mega sebagai komponen utama, serta beberapa komponen pendukung lainnya, seperti: sensor ultrasonik, sensor warna photodiode, motor servo, dan *driver* motor L298N. Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa robot dapat bekerja dengan maksimal. Motor servo MG996R pada posisi kiri, pada keadaan normal memiliki sudut servo 0° dan ketika bekerja sudutnya sebesar 115° . Sedangkan, untuk posisi sebelah kanan, pada saat normal, sudut servo 60° dan bekerja 50° . Motor servo SG90 melakukan proses penutupan lubang tanam, dengan sudut servo pada saat menutup 0° dan membuka 60° ketika berada pada posisi sebelah kiri dan pada saat menutup 90° dan membuka 60° untuk posisi sebelah kanan.

(Sumber: Jurnal Teknika 15 (01): 143 – 151)

E. Penyemai Benih Otomatis Untuk *Rover* Pertanian Pintar

Penelitian yang dilakukan oleh Imam Darmawan, dkk (2022) dengan judul “Penyemai Benih Otomatis Untuk *Rover* Pertanian Pintar”. Konsep pertanian cerdas menggunakan Teknologi Informasi dan Komunikasi (IT) untuk melakukan proses implementasi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Saat menggunakan pertanian pintar akan memanfaatkan teknologi yang ada. Penelitian ini bertujuan untuk merancang system penyemai benih otomatis pada *rover* menggunakan kendali PID dan mengimplementasikan *rover* penyemai benih otomatis pada pertanian agar menciptakan *mobile robot* yang dapat membantu petani dalam melakukan penyemaian. *Rover* penyemai benih otomatis adalah sebuah *rover* yang bekerja menggunakan motor DC dan motor servo. Motor DC yang dikendalikan oleh kendali PID untuk menggerakkan *rack and pinion gear* untuk menurunkan dan mengangkat bor guna melubangi tanah dan motor servo membuka tabung benih untuk menabur benih secara otomatis. Hasil dari penelitian ini, yaitu *rover* melakukan pengeboran tanah dengan kedalaman hingga 5 cm. Adapun rata-rata akurasi kedalaman sebesar 96,44%, rata-rata akurasi jarak antar lubang sebesar 95,03% dan rata-rata akurasi jumlah biji perlubang sebesar 84%. Perbedaan kedalaman dan jarak antar lubang dapat terjadi dikarenakan tanah yang tidak begitu rata seperti adanya gundukan, batu, dan lainnya.

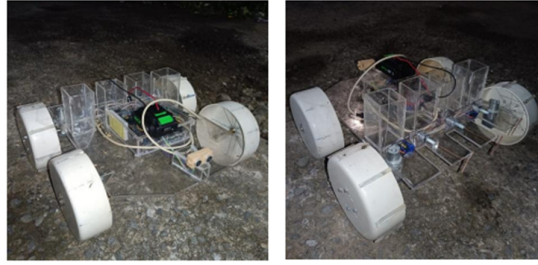


Gambar 2.23 Rover Penyemai Benih Otomatis

(Sumber: *e-Proceeding of Engineering*: Vol.9)

F. Mini Project 2023: Wolf Wagon

Penelitian yang dilakukan oleh Muh. Kamil Apriady, dkk (2023, belum dipublikasikan) dengan judul “*Mini Project 2023: Wolf Wagon*”. Data luas persawahan di Indonesia terus menurun dari tahun ke tahun, salah satu tantangan pertanian di Indonesia adalah kurangnya pemanfaatan teknologi di bidang persawahan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat penabur benih padi berbasis mikrokontroler agar dapat memaksimalkan pemanfaatan teknologi dibidang agrikultur sehingga meningkatkan produktivitas pertanian. Alat penabur benih padi ini dinamakan Wolf Wagon yang dapat digunakan untuk menabur benih padi, membasmi gulma serta dapat mengusir hama burung secara otomatis.



Gambar 2.24 Wolf Wagon

(Sumber: Laporan Mini Project Mikrokontroler)



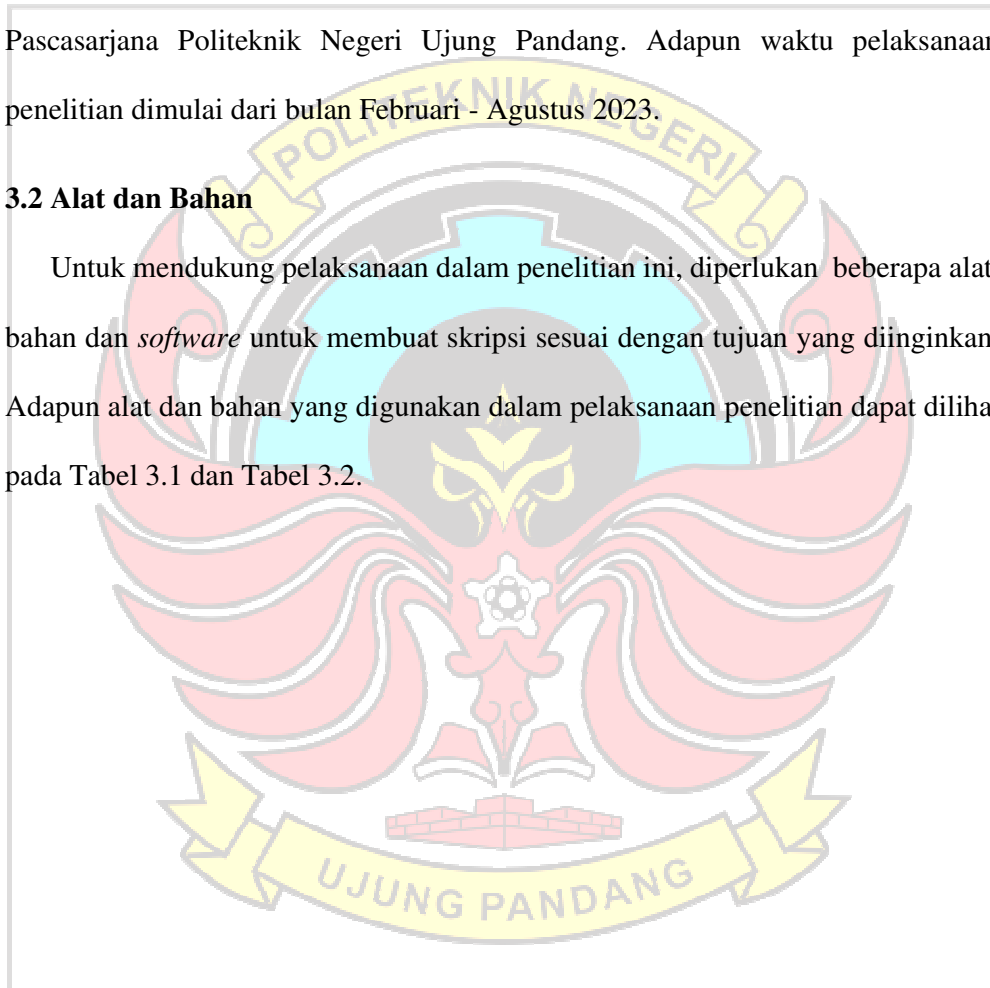
BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Sistem Otomasi Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang dan Laboratorium Riset Pascasarjana Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Februari - Agustus 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Untuk mendukung pelaksanaan dalam penelitian ini, diperlukan beberapa alat, bahan dan *software* untuk membuat skripsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.



Tabel 3. 1 Alat yang digunakan

No.	Alat
1	Komputer/Laptop
2	Gunting
3	Obeng (+) & (-)
4	Solder
5	Penghisap Timah
6	<i>Cutter</i>
7	Lem Lilin
8	Multimeter Digital
9	Kunci L
10	Lem Korea

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Jumlah
1	Baterai	2 buah
2	Arduino Uno	1 buah
3	Sensor Ultrasonik	1 buah
4	ESP 8266	1 buah
5	ESP 32 Cam	1 buah
6	Motor DC	2 buah
7	Motor DC with Encoder	2 buah
8	Motor Servo	3 buah
9	<i>Driver Motor</i>	1 buah

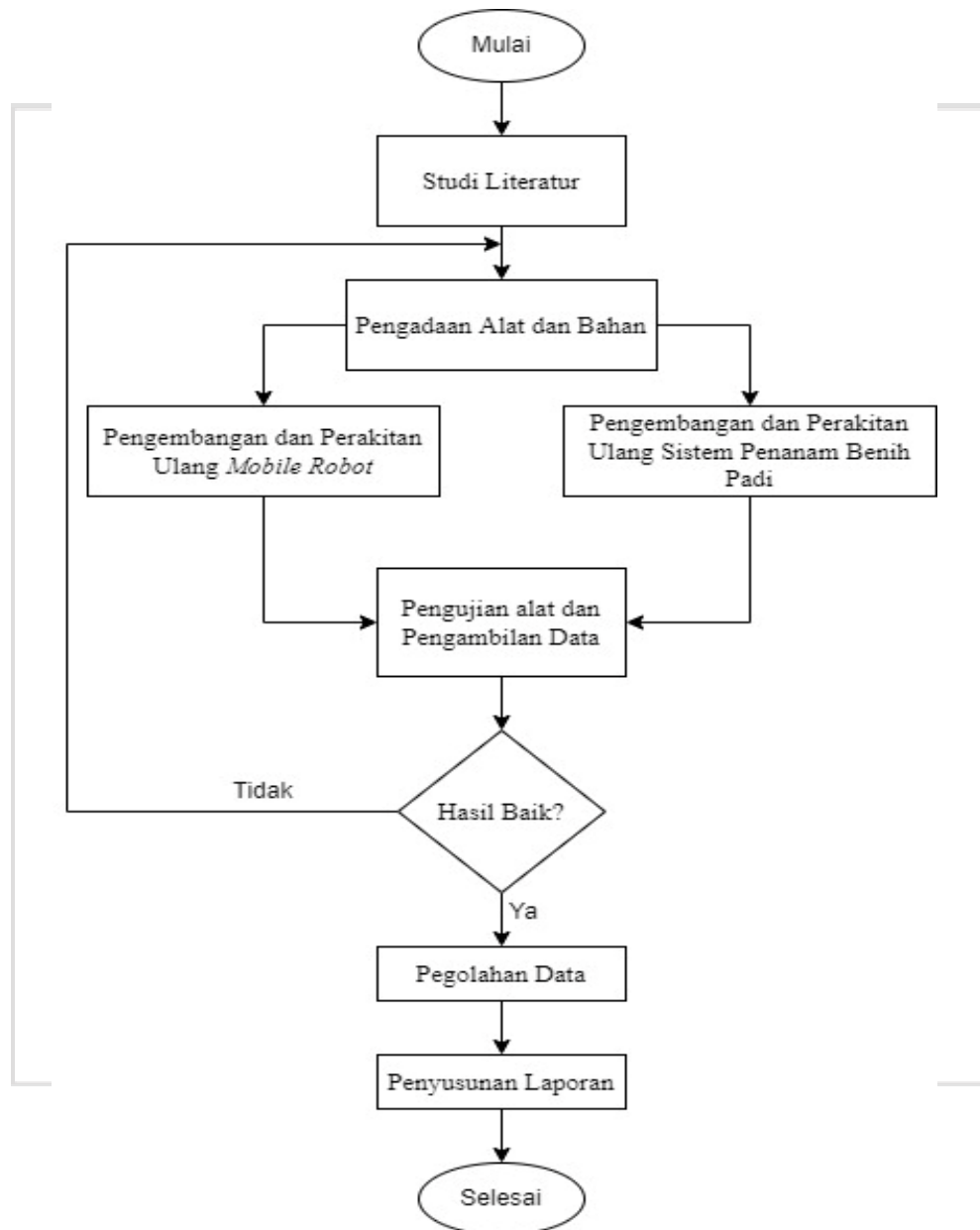
Adapun beberapa perangkat lunak (*software*) yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Fritzing
2. Arduino IDE

3. Blynk

3.3 Prosedur Kerja

Pada Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir penelitian dari project.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

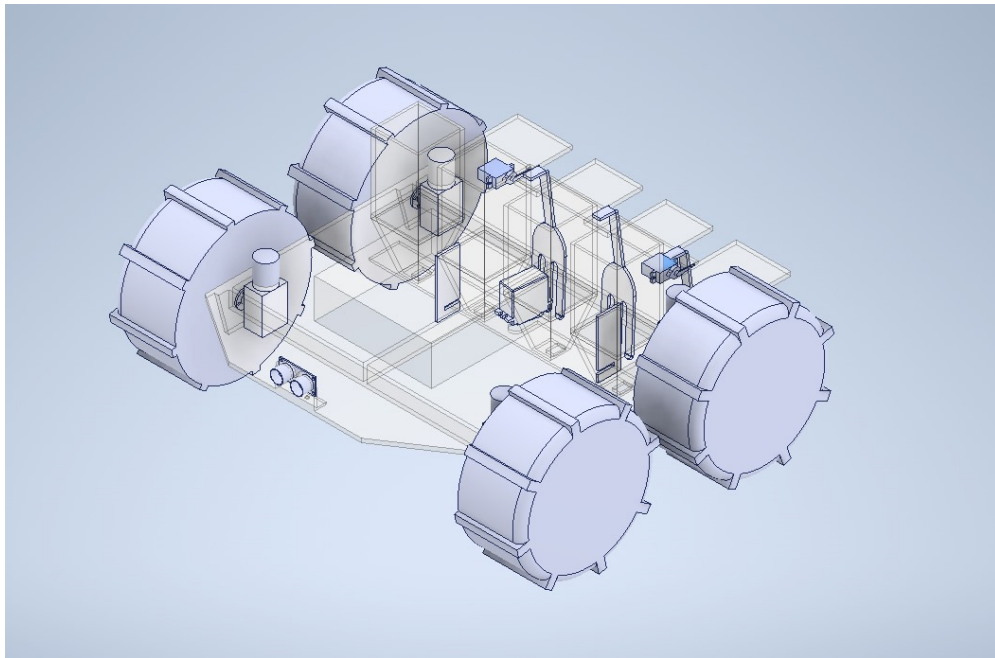
Dalam penelitian ini, penulis akan membagi tahapan penelitian ke dalam enam bagian umum yang dilakukan selama proses penelitian, yaitu:

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. Pengembangan, perancangan dan perakitan mekanisme penanaman benih tanaman padi menggunakan *mobile robot*, pada tahap ini dilakukan proses perancangan elektronik, dan sistem kerja otomatis. Tujuan dari perancangan dan perakitan tersebut untuk membuat rancangan baru yang akan dibuat mampu bergerak secara optimal.
3. Pengujian alat, pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *mobile robot* yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik.
4. Pengambilan data, adapun data yang diambil pada tahap pengujian ini meliputi, batas waktu kerja maksimal *mobile robot* dalam sekali pengujian, waktu yang diperlukan untuk melakukan penanaman benih padi.
5. Pengolahan data, data yang terkumpul dari lapangan selanjutnya diolah melalui pendekatan statik yang sesuai dengan masalah yang akan diteliti. Pengolahan data bertujuan untuk mengambil informasi data dan darinya menghasilkan informasi lain dalam bentuk yang berguna (hasil).
6. 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.

3.4 Perancangan Mekanik Project

Pada Gambar 3.2 menunjukkan sistem perancangan mekanik dari project.



Gambar 3.2 Gambar Mekanik dari Project

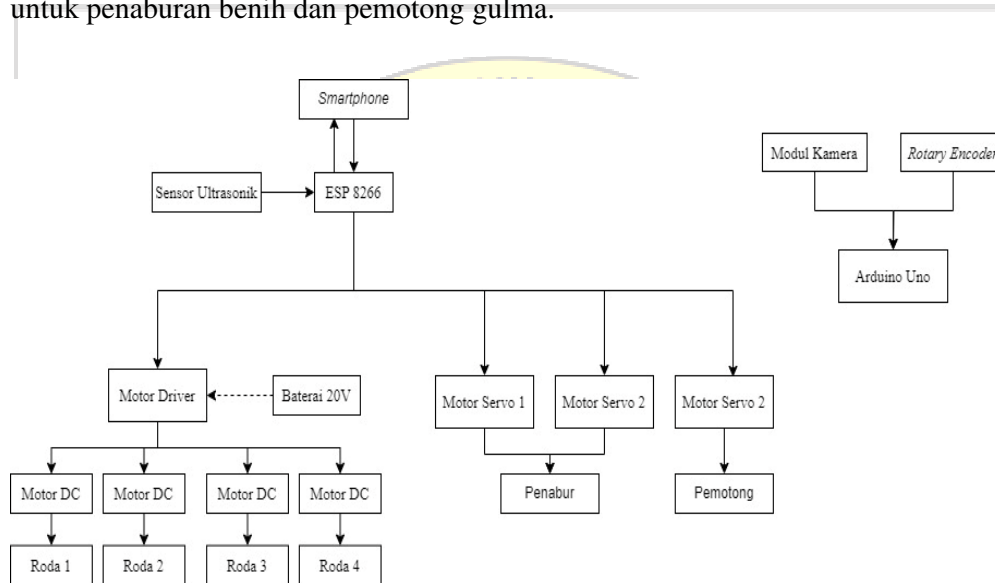
(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Alat ini merupakan *prototype mobile robot* pertanian yang digunakan untuk menabur benih dan pembersih gulma yang dikendalikan secara otomatis, dimana terdiri atas 4 buah roda yang digerakkan oleh 4 buah motor DC, pada roda tersebut diberikan gerigi agar memudahkan berjalan di medan berlumpur. Adapun *body* pada project ini dengan panjang 46 cm dan lebar 35 cm, dimana pada *body* tersebut terdapat 1 buah kotak untuk menyimpan Arduino uno dan 4 buah kotak dengan ukuran 6x6 cm sebagai kontainer benih yang akan di tanam, dan pada

belakang kontainer benih terdapat alat untuk memotong gulma dengan panjang 21 cm yang digerakkan oleh 2 buah motor servo.

3.5 Diagram Skematik Project

Pada Gambar 3.3 menunjukkan diagram skematik dari project yang berfungsi untuk penaburan benih dan pemotong gulma.



Gambar 3.3 Diagram Skematik Project
(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Dimulai dari *smartphone* yang berfungsi untuk mengaktifkan seluruh perangkat elektronik yang ada sesuai dengan proporsinya. Pertama, relay digunakan sebagai *on/off* dari *mobile robot* pertanian. Kedua, yaitu sensor ultrasonik digunakan untuk pengoptimalan pergerakan robot dan sensor *rotary encoder* untuk pengukuran jarak tanam. Kemudian, sistem kontrol internal yang terdiri dari Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266, dan yang terakhir modul IP kamera ESP32Cam untuk menangkap gambar. Lalu, sistem pengendali (*driver*) yang berfungsi meneruskan sinyal dari mikrokontroler ke aktuator untuk mengendalikan empat buah roda.

Motor servo 1 dan 2 berfungsi untuk penabur benih dan motor servo 3 berfungsi untuk menurunkan pemotong gulma, *driver motor* berfungsi sebagai pengendalian motor DC, dan motor DC berfungsi sebagai penggerak robot.

3.6 Proses Perancangan

3.6.1 Proses Perancangan Mekanik

Aktifitas awal yang dilakukan dalam melakukan penelitian *mobile robot* pertanian adalah melakukan pemeriksaan pada setiap *body* dan roda robot sebelumnya.



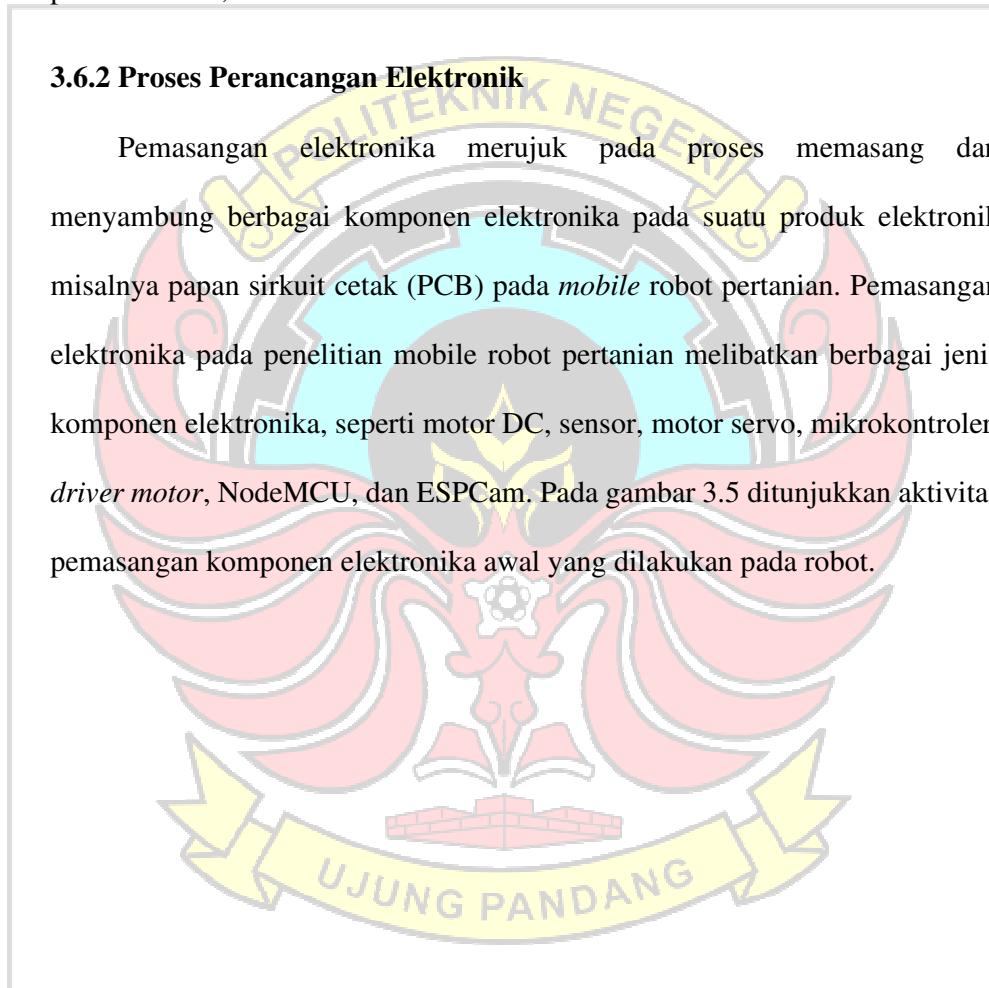
Gambar 3.4 Pembuatan body dan roda robot, (a) Kerangka body robot, (b) Roda model I, (c) Pemasangan roda robot, (d) Kerangka penabur, (e) Pemasangan penabur benih pada robot, (f) Roda model II

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Setelah itu, kerangka *body*, penabur benih, dan roda yang telah dibuat digabungkan menjadi satu. Hasil perancangan awal dari bagian mekanika *mobile* robot pertanian yang telah dilakukan, ditunjukkan pada gambar 3.4. Dimana proses pembuatan dilakukan mulai dari pembuatan *body* robot, tabung penabur benih, dan roda.

3.6.2 Proses Perancangan Elektronik

Pemasangan elektronika merujuk pada proses memasang dan menyambung berbagai komponen elektronika pada suatu produk elektronik misalnya papan sirkuit cetak (PCB) pada *mobile* robot pertanian. Pemasangan elektronika pada penelitian *mobile* robot pertanian melibatkan berbagai jenis komponen elektronika, seperti motor DC, sensor, motor servo, mikrokontroler, *driver motor*, NodeMCU, dan ESPCam. Pada gambar 3.5 ditunjukkan aktivitas pemasangan komponen elektronika awal yang dilakukan pada robot.





(a)

(b)



(d)

(e)

(f)

Gambar 3.5 Pemasangan awal komponen Elektronika pada mobile robot pertanian, (a) Pemasangan motor DC, (b) Motor servo pembasmi gulma, (c) Pemasangan sensor ultrasonic, (e) Motor servo penabur benih padi, (f) Motor DC with sensor Rotary Encoder

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Proses pemasangan komponen elektronika pada *mobile* robot pertanian, meliputi beberapa tahapan, mulai dari persiapan komponen, dan *jumper*, kemudian ke tahap pemasangan komponen, lalu penyolderan. Kemudian, barulah dilakukan pengujian pada hasil pemasangan komponen elektronika pada *mobile* robot pertanian.

3.6.3 Proses Perancangan Informatika

Pemrograman adalah salah satu indikator penting dalam penelitian pada *mobile* robot pertanian. Pengerjaan pemrograman pada robot meliputi proses menulis, menguji, dan memperbaiki kode program pada software Arduino IDE. Gambar 3.6 merupakan kegiatan pemrograman awal yang dilakukan.

```
ultrabaru | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

ultrabaru
1 // Library yang dibutuhkan
2 #include <Wire.h>
3
4 // Constant untuk pin trigger dan echo sensor ultrasonik
5 const int triggerPin = 7;
6 const int echoPin = 6;
7
8 // Variable untuk mengukur jarak
9 long duration;
10 int distance_cm;
11
12 void setup() {
13   // Mengaktifkan komunikasi serial
14   Serial.begin(9600);
15 }
16 // Mengatur pin trigger sebagai OUTPUT dan echo sebagai INPUT
17 pinMode(triggerPin, OUTPUT);
18 pinMode(echoPin, INPUT);
19 }
20
21 void loop() {
22   // Mengirimkan pulse ultrasonik
23   digitalWrite(triggerPin, LOW);
24   delayMicroseconds(2);
25   digitalWrite(triggerPin, HIGH);
26   delayMicroseconds(10);
27   digitalWrite(triggerPin, LOW);
28
29   // Membaca durasi sinyal echo
30   duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
31
32   // Menghitung jarak dalam centimeter
33   distance_cm = duration * 0.034 / 2;

```

(a)

```
try | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

try
13 pinMode(ENA, OUTPUT);
14 pinMode(ENB, OUTPUT);
15 }
16
17 void loop() {
18   digitalWrite(IN1, LOW);
19   digitalWrite(IN2, HIGH);
20   digitalWrite(ENA, 255); //Mengatur kecepatan motor A (0-255)
21   digitalWrite(IN3, LOW);
22   digitalWrite(IN4, HIGH);
23   digitalWrite(ENB, 255); //Mengatur kecepatan motor B (0-255)
24   delay(1000);
25
26
27   digitalWrite(IN1, LOW);
28   digitalWrite(IN2, HIGH);
29   digitalWrite(ENA, 255); //Mengatur kecepatan motor A (0-255)
30   digitalWrite(IN3, LOW);
31   digitalWrite(IN4, HIGH);
32   digitalWrite(ENB, 255); //Mengatur kecepatan motor B (0-255)
33
34   delay(13000);
35
36   digitalWrite(IN1, LOW);
37   digitalWrite(IN2, HIGH);
38   digitalWrite(ENA, 255); //Mengatur kecepatan motor A Jalan
39   digitalWrite(IN3, LOW);
40   digitalWrite(IN4, LOW);
41   digitalWrite(ENB, 255); //Mengatur kecepatan motor B berhenti
42
43   delay(13000);
44 }
45
Done compiling
Sketch uses 1130 bytes (3%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 9 bytes (0%) of dynamic memory, leaving 2039 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
45
```

(b)

```
tryespbylnk | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
tryespbylnk
1 #define BLYNK_PRINT Serial
2 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL6SRe3pWO7"
3 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "kontrol robot"
4 #include <ESP8266WiFi.h>
5 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
6
7 char auth[] = "zYOS7Y2F7nan8YDv1kLoess7nCwUsp2p";
8 char ssid[] = "Bumblebee";
9 char pass[] = "sabira07";
10
11 void setup()
12 {
13   Serial.begin(115200);
14   Blynk.begin(auth, ssid, pass);
15 }
16
17 void loop()
18 {
19   //Blynk.run();
20 }

cam | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
cam
1 #include "esp_camera.h"
2 #include <WiFi.h>
3 #include "esp_timer.h"
4 #include "img_converters.h"
5 #include "Arduino.h"
6 #include "fb_gfx.h"
7 #include "soc/soc.h" //disable brownout problems
8 #include "soc/rtc_cntl_reg.h" //disable brownout problems
9 #include "esp_http_server.h"
10
11 //Replace with your network credentials
12 const char* ssid = "Ai";
13 const char* password = "rindew10";
14
15 #define PART_BOUNDARY "1234567890000000000000987654321"
16
17 // This project was tested with the AI Thinker Model, M5STACK PSRAM Model and M5STACK WITHOUT PSRAM
18 #define CAMERA_MODEL_AI_THINKER
19 // #define CAMERA_MODEL_M5STACK_PSRAM
20 // #define CAMERA_MODEL_M5STACK_WITHOUT_PSRAM
21
22 // Not tested with this model
23 // #define CAMERA_MODEL_WROVER_KIT
24
25 #if defined(CAMERA_MODEL_WROVER_KIT)
26 #define PWDN_GPIO_NUM    -1
27 #define RESET_GPIO_NUM  -1
28 #define XCLK_GPIO_NUM    21
29 #define SIOD_GPIO_NUM    26
30 #define SIOC_GPIO_NUM    27
31
32 #define Y9_GPIO_NUM       35
33 #define Y8_GPIO_NUM       34
```

(d)


```
encoder | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

encoder
1 // Deklarasi pin yang digunakan untuk rotary encoder
2 const int encoderPinA = 2;
3 const int encoderPinB = 3;
4
5 // Variabel untuk menyimpan status pin rotary encoder
6 volatile int lastEncoded = 0;
7 volatile long encoderValue = 0;
8 volatile long lastEncoderValue = 0;
9 volatile float wheelSpeed = 0.0;
10
11 // Konstanta untuk menghitung kecepatan roda
12 const float wheelCircumference = 20.0; // dalam cm
13 const int encoderResolution = 100; // jumlah pulsa per putaran
14
15 // Variabel untuk menghitung waktu
16 unsigned long previousMillis = 0;
17 const long interval = 1000; // interval dalam milidetik (ms)
18
19 void setup() {
20   // Mengatur pin rotary encoder sebagai input
21   pinMode(encoderPinA, INPUT);
22   pinMode(encoderPinB, INPUT);
23
24   // Mengaktifkan resistor pull-up internal pada pin rotary encoder
25   digitalWrite(encoderPinA, HIGH);
26   digitalWrite(encoderPinB, HIGH);
27
28   // Mengaktifkan fitur interrupt pada pin rotary encoder
29   attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(encoderPinA), updateEncoder, CHANGE);
30   attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(encoderPinB), updateEncoder, CHANGE);
31
32   // Inisialisasi Serial Monitor
33   Serial.begin(9600);

```

(e)

```
39
40   for (pos=0; pos <= 90; pos += 1){
41     tabur.write (pos);
42     delay(5);
43   }
44   delay(1000);
45
46   for (pos=90; pos >= 0; pos -= 1){
47     tabur.write (pos);
48     delay(5);
49   }
50
51   for (pos=0; pos <= 90; pos += 1){
52     myser.write (pos);
53     delay(5);
54   }
55   delay(1000);
56
57   for (pos=90; pos >= 0; pos -= 1){
58     myser.write (pos);
59     delay(5);
60   }
61 }
```

Done compiling.

Sketch uses 3784 bytes (11%) of program storage space.
Global variables use 238 bytes (11%) of dynamic memory.

1

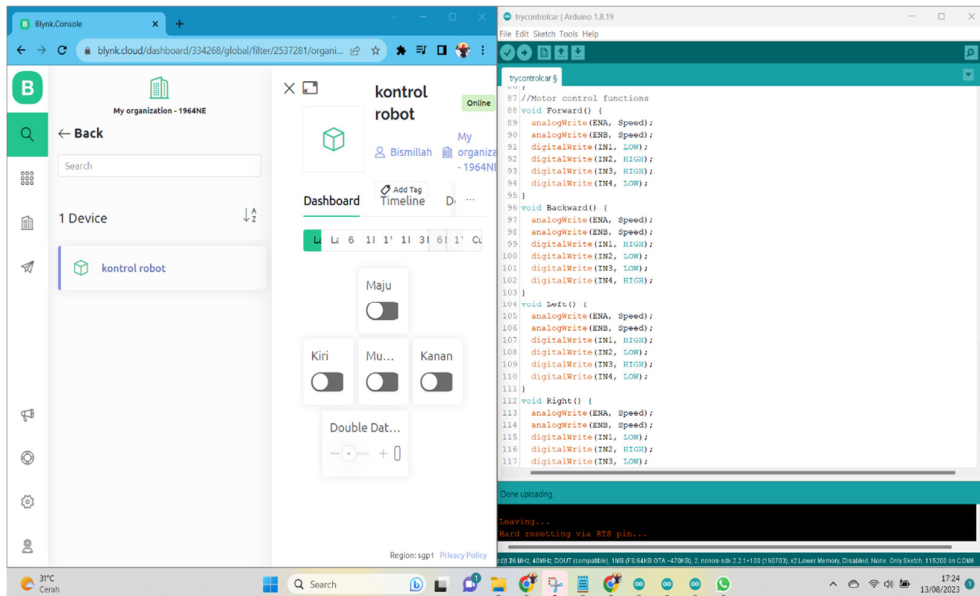
(f)


```
ArduinoUno_blynk | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

ArduinoUno_blynk
1 #include <SoftwareSerial.h>
2 SoftwareSerial ArduinoUno (3, 2);
3
4 int led = 10;
5
6 void setup() {
7   Serial.begin(9600);
8   ArduinoUno.begin(4800);
9   pinMode(led, OUTPUT);
10 }
11 void loop() {
12   while (ArduinoUno.available() > 0) {
13     int val = ArduinoUno.parseInt();
14     if (ArduinoUno.read() == '\n') {
15       Serial.println(val);
16       if (val == HIGH) {
17         digitalWrite(led, HIGH);
18       }
19       else {
20         digitalWrite(led, LOW);
21       }
22     }
23   }
24 }
```

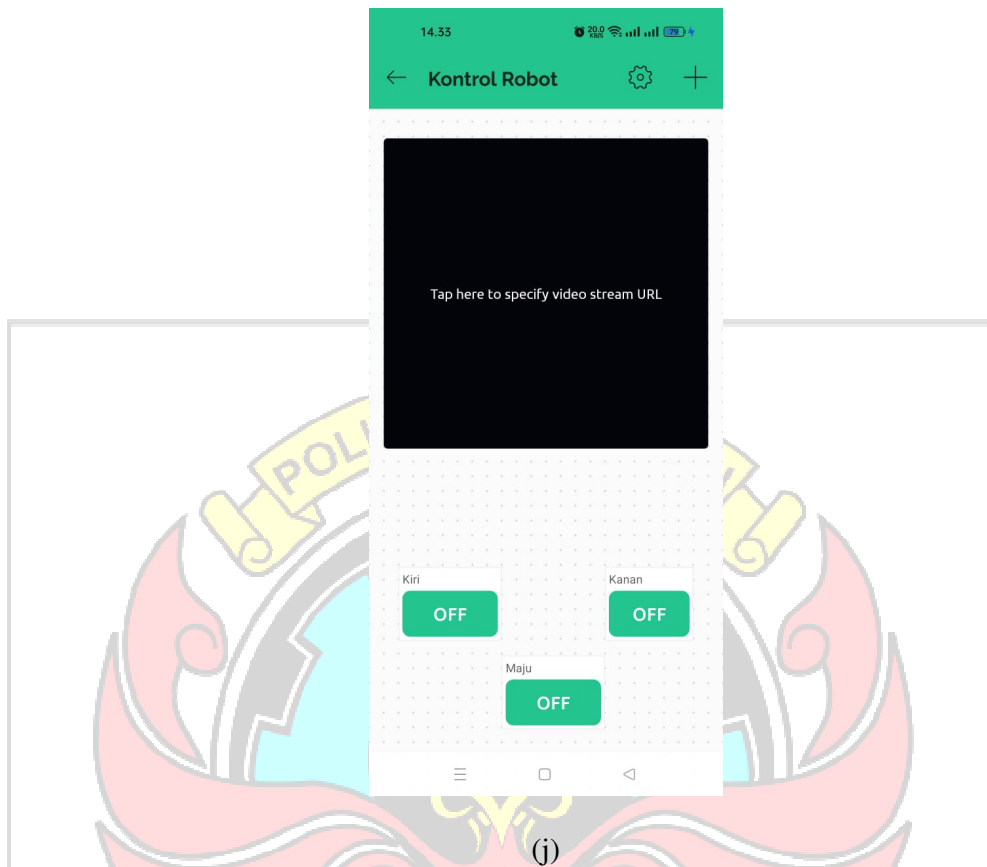
The screenshot shows a Windows desktop environment. On the left, the Arduino IDE is open, displaying a sketch named 'CameraWebServer'. The code in the IDE is for an ESP32-CAM module, including headers for 'camera_pins.h' and 'camera.h', and defining various camera parameters. The main code includes a 'startCameraServer()' function and a 'void setup()' function that initializes the serial port and sets the LED pin mode. The IDE's status bar at the bottom indicates the board is 'ATmega328P' and the port is 'COM7'. On the right, a web browser window is open to the URL 'http://192.168.243.208'. The browser displays a web interface for controlling the camera. The interface has a dark theme and includes several toggle switches: 'H-Mirror', 'V-Flip', 'DCW (Downsize EN)', 'Color Bar', 'LED Intensity' (set to 0), 'Face Detection', and 'Face Recognition'. Below these are buttons for 'Get Still', 'Stop Stream', and 'Enroll Face'. There is also an 'Advanced Settings' section with 'Register Get/Set', 'CLK', and 'Window' options. A live camera feed is shown in the bottom right corner of the browser window, with a 'Save' button next to it. The system tray at the bottom of the desktop shows the temperature as 33°C and the date as 12/08/2023.

(h)



(i)





(j)

Gambar 3.6 Pembuatan program awal untuk mobile robot pertanian, (a) Program awal sensor ultrasonik, (b) Program awal motor, (c) Pemrograman ESP8266, (d) Pemrograman ESP32 Cam, (e) Program awal encoder, (f) Pemrograman penabur dan pembasmi gulma, (g) Pemrograman Arduino connect to Blynk, (h) Pengujian awal program ESP32Cam, (i) Pengujian kontrol pergerakan robot dengan Blynk., (j) Konsep awal kontrol mobile robot pada Blynk.

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Pengujian program dilakukan terhadap tiap komponen yang akan digunakan. Setelah semua program dari tiap komponen telah berhasil diuji coba maka, satu persatu program digabungkan untuk menjadi program utuh dari *mobile robot*. Meskipun ketika pengujian tiap program sudah tidak *error* namun, ketika disatukan kemungkinan untuk *error* tersebut masih dapat terjadi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen

Penelitian adalah suatu kegiatan untuk mengumpulkan, mengolah, menganalisis, dan menyajikan data yang dilakukan pada pengujian *mobile* robot pertanian. Hasil penelitian merupakan hasil dari kegiatan pengujian yang dilakukan pada *mobile* robot pertanian. Eksperimen yang dilakukan pada *mobile* robot pertanian bertujuan untuk menguji pergerakan robot dan pengaplikasian IoT pada robot. Adapun hasil dari penelitian dan eksperimen dalam aktifitas ini, yakni mulai dari hasil pekerjaan sampai dengan hasil uji coba yang telah dilakukan pada *mobile* robot pertanian.

4.1.1 Hasil Pekerjaan Mekanika

Hasil akhir dalam pekerjaan mekanika ditunjukkan pada gambar 4.1. Adapun model mekanik robot tidak jauh berbeda dari model robot sebelumnya. Namun, yang membedakan adalah penulis menambahkan ukuran pada *body* dan roda *mobile* robot pertanian.



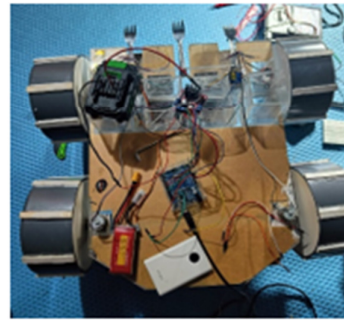
(a)



(b)



(b)



(d)

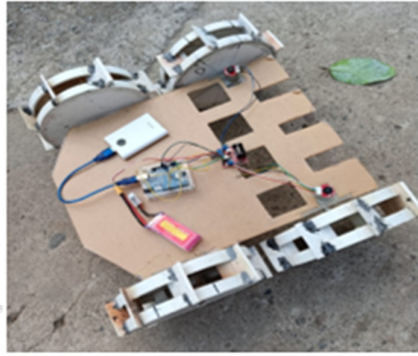
Gambar 4.1 Hasil akhir pekerjaan mekanik pada *mobile robot* pertanian.

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

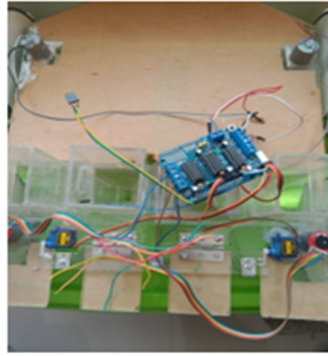
Pada gambar 4.1 (c) menunjukkan *finishing* pada pekerjaan mekanik pada *mobile robot* pertanian untuk roda model I. Kemudian, untuk gambar 4.2 (d) menunjukkan hasil akhir pekerjaan mekanik pada robot untuk roda model II.

4.1.2 Hasil Pekerjaan Elektronika

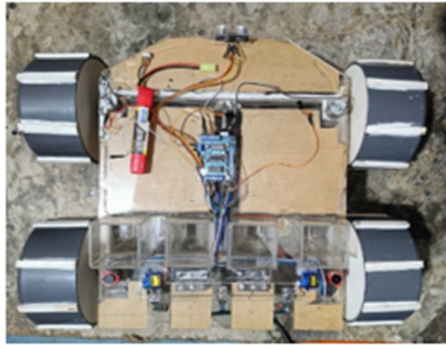
Hasil akhir dari pemasangan komponen elektronika pada robot ditunjukkan pada gambar 4.2. Setiap jumper yang terhubung ke komponen elektronika, dirapihkan dan diletakkan dalam panel box.



(a)



(b)



(c)

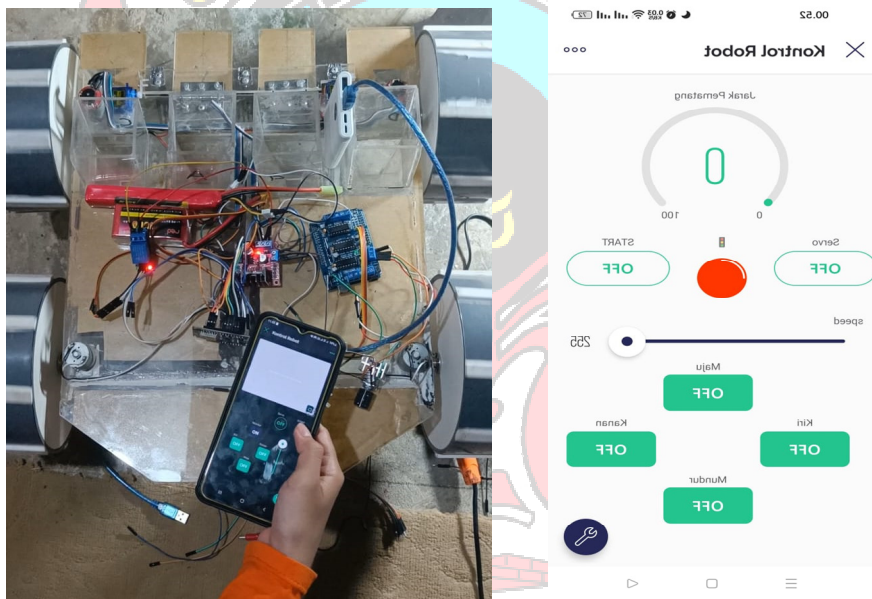
Gambar 4.2 Hasil akhir pekerjaan elektronika pada *mobile robot* pertanian
(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Gambar 4.2 (a) menunjukkan pemasangan komponen elektronika awal yang dilakukan untuk menguji pergerakan robot. Pada pengujian ini menggunakan komponen elektronika berupa, Arduino Uno sebagai mikrokontroler, *driver motor*, *powerbank* sebagai suplai daya, dan motor DC *with Rotary Encoder* pada roda belakang. Untuk gambar 4.2 (b) menunjukkan pengujian motor servo untuk pembasmi gulma, serta menambahkan motor DC pada roda bagian depan agar ke empat roda bergerak secara aktif. Pada gambar 4.2 (b) diperlihatkan *mobile robot* menggunakan *driver motor* yang telah *include* dengan empat motor DC dan 2 servo. Gambar 4.2 (c) menunjukkan

pengujian hampir keseluruhan komponen elektronika pada mobile robot pertanian seperti, percobaan sensor *rotary encoder*, motor servo pada bagian penabur benih, motor servo pembasmi gulma, empat buah motor DC untuk pergerakan robot, dan sensor ultrasonik untuk mengontrol belokan robot ketika mendekati bagian pematang sawah atau objek.

4.1.3 Hasil Pekerjaan Informatika

Hasil akhir dari pembuatan program terhadap *mobile robot* pertanian dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil akhir pekerjaan informatika pada *mobile robot* pertanian

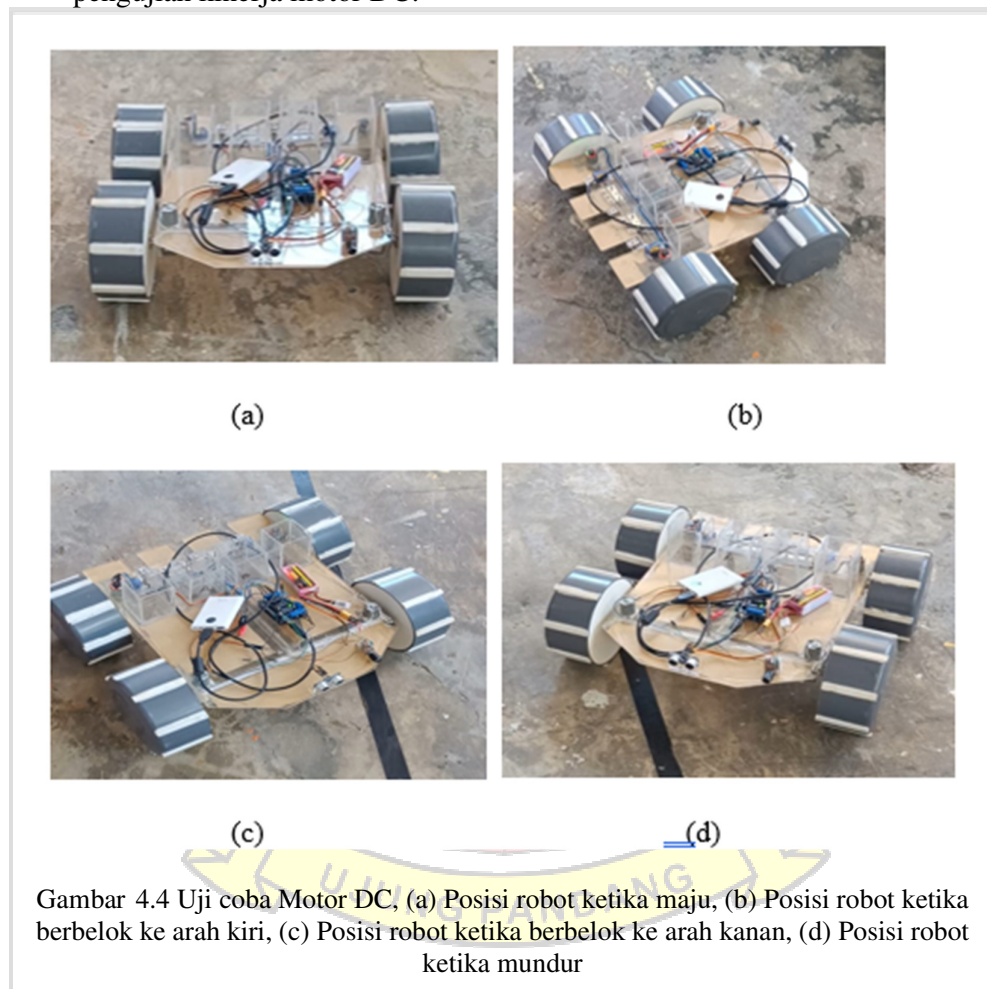
(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Gambar 4.3 menunjukkan hasil dari pekerjaan informatika yang telah dikerjakan. *Mobile robot* pertanian telah dapat dikontrol dan dimonitoring melalui smartphone.

4.1.1 Hasil Pengujian

a) Pengujian Motor DC

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kinerja dari motor DC dengan mengatur pwm yang akan digunakan. Gambar 4.4 menunjukkan hasil dari pengujian kinerja motor DC.



Gambar 4.4 Uji coba Motor DC, (a) Posisi robot ketika maju, (b) Posisi robot ketika berbelok ke arah kiri, (c) Posisi robot ketika berbelok ke arah kanan, (d) Posisi robot ketika mundur

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Motor DC

No	Perintah	Respon	PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)
1	Maju	√	255
2	Kiri	√	255
3	Kanan	√	255
4	Mundur	√	255
5	Maju	√	200
6	Kiri	√	200
7	Kanan	√	200
8	Mundur	√	200

Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengujian pada motor DC. Dalam pengujian ini, motor DC dapat bergerak bersamaan dengan nilai PWM 255 dan 200. Kendala yang terjadi ketika nilai PWM 200 banyak terjadi selip pada roda ketika perintah kiri atau kanan.

- a. Analisis daya pada baterai
- Spesifikasi baterai yang digunakan

Daya = 1300 [mAh]

Tegangan = 11.1 [V]

- Spesifikasi satu motor dc yang digunakan

Tegangan = 12 [V]

Daya = 2.4 [Watt]

Kecepatan = 30 [Rpm]

$$I = \frac{P}{V} \quad (5)$$

$$I = \frac{2.4}{12}$$

$$I = 0.2 \text{ Ah}$$

Dimana,

I = Kuat arus [A]

P = Daya [Watt]

V = Tegangan [V]

b. Analisis Motor DC

- Perhitungan torsi yang dihasilkan dari motor dc

Spesifikasi motor dc yang digunakan pada mobile robot

Tegangan = 12 [V]

Daya = 2.4 [Watt] = 0.0032 [HP]

Kecepatan = 30 [Rpm]

Torsi pada satu motor:

$$T = \left(\frac{5252 \times P}{N} \right)$$

$$T = \left(\frac{5252 \times 0.0032}{30} \right)$$

$$T = 0.5602 \text{ [Nm]}$$

Total torsi 4 motor = $4 \times 0.5602 = 2.2408$

- Torsi motor dc untuk menggerakkan mobile robot menggunakan roda kecil

Berat mobile robot+roda kecil = 4,6 [Kg]

Diameter roda = 17,5 [cm]

Jari-jari = 8,75 [cm]

$$s = v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$$

(6)

$$s = \frac{1}{2}.a.t^2$$

$$a.t^2 = 2.s$$

$$a = \frac{2.s}{t^2}$$

$$a = \frac{2.0,25}{3^2} = 0,056 \text{ m/s}^2$$

Rumus dasar:

$$\Sigma F = m.a$$

(7)

Maka, didapat:

$$\Sigma F = m.a$$

$$F - \mu.m.g = m.a$$

$$\mu.m.g = F - m.a$$

$$\mu = \frac{F - m.a}{m.g}$$

$$\mu = \frac{50 - 4,6.0,056}{4,6.10}$$

$$\mu = 1,08$$

Maka, gaya gesek yang bekerja:

$$f = \mu \cdot m \cdot g \quad (8)$$

$$f = 1,08 \cdot 4,6 \cdot 10$$

$$f = 49,68 \text{ N}$$

Maka, torsi yang dibutuhkan untuk menggerakkan mobile robot dengan menggunakan roda kecil:

$$T = f \cdot r \quad (9)$$

$$T = 49,68 \cdot 8,75$$

$$T = 3425,275 \text{ [Nm]}$$

$$\begin{aligned} T \text{ satu motor} &= 3425,275 : 4 \\ &= 856,31 \text{ [Nm]} \end{aligned}$$

$$T = (5252 \cdot P) : N$$

$$3425,275 = (5252 \cdot P) : 30$$

$$3425,275 = (5252 : 30) \cdot P$$

$$3425,275 = 175,067 P$$

$$P = 3425,275 : 175,067$$

$$P = 19,56 \text{ HP}$$

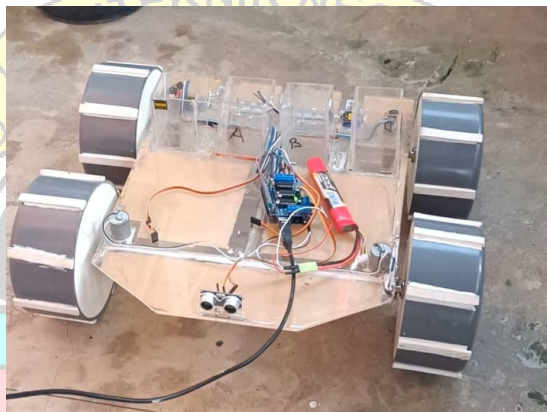
Dari hasil pengujian *prototype mobile robot* pertanian secara keseluruhan,

didapat bahwa rangkaian kendali belum dapat bekerja secara maksimal dikarenakan kebutuhan motor DC yang dibutuhkan untuk menggerakkan *prototype mobile robot* pertanian dengan menggunakan roda kecil minimal mempunyai kapasitas torsi 3425,275 [Nm], 19,56 [HP]. Sedangkan, motor

DC yang digunakan hanya mempunyai kapasitas torsi 0,5602 [Nm], 0.0032 [HP], dan 2,4 [Watt].

b) Pengujian Sensor Ultrasonik

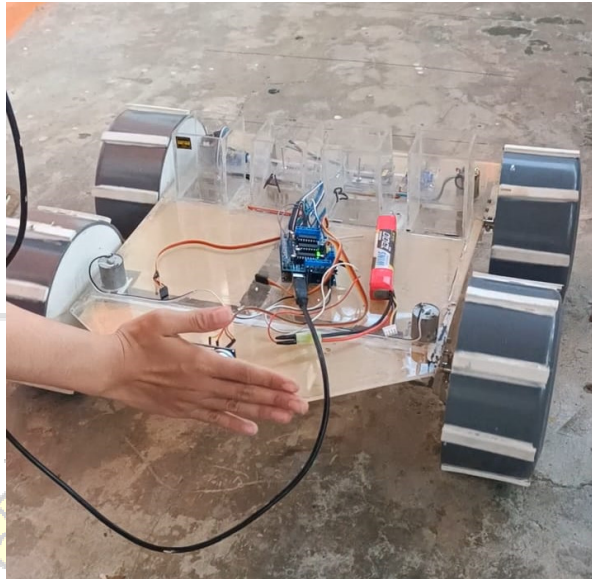
Sensor ultrasonik diletakkan pada bagian depan robot untuk mendeteksi jarak dari pematang sawah atau bagian ujung dari sawah. Pada gambar 4.5 ditunjukkan posisi awal dari *mobile robot*.



Gambar 4.5 Posisi awal *mobile robot* pertanian

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Setelah menghubungkan suplai daya dan mengupload program maka, robot akan mulai berjalan maju dengan kecepatan yang telah diatur. Sembari robot berjalan, maka motor servo pada bagian bawah robot akan membuka untuk melakukan penaburan benih padi.



Gambar 4.6 Pengujian sensor ultrasonic dengan objek tangan
(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Pada gambar 4.6 menggambarkan pengujian sensor ultrasonik dengan tangan penulis sebagai objek yang akan dideteksi. Hasil pembacaan dari sensor adalah pada jarak di bawah 30 cm maka, sensor akan mendeteksi objek dan roda sebelah kiri akan berhenti atau dalam keadaan diam. Sedangkan, roda bagian kanan akan tetap bergerak untuk berbelok ke arah kiri.

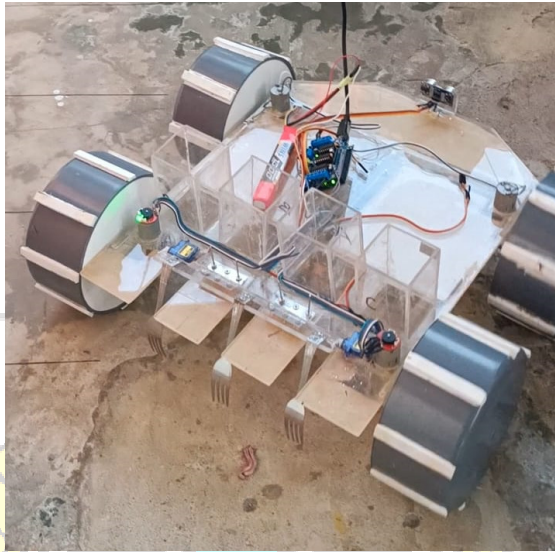
```

// If one record has passed, print the number of pulses
if (currentMillis - previousMillis > interval) {
  previousMillis = currentMillis;

  // Calculate revolutions per minute
  rpm_right = (float)(right_wheel_pulse_count * 60 / KRC_COUNT_REV);
  ang_velocity_right = rpm_right * rpm_to_radians;
  ang_velocity_right_deg = ang_velocity_right * rad_to_deg;
}

```

(a)



(b)

Gambar 4.7 Hasil pengujian sensor ultrasonic, (a) Hasil pembacaan ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE, (b) Posisi robot ketika berbelok ke arah kiri

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Hasil pembacaan sensor ultrasonik ditampilkan pada serial monitor yang ditunjukkan seperti pada gambar 4.7 (a). Ketika robot dalam keadaan sedang berbelok maka, motor servo akan menutup dan berhenti melakukan penaburan benih sampai robot selesai berbelok dan kembali berjalan lurus. Pada gambar 4.7 (b) menunjukkan proses *mobile robot* ketika akan berbelok ke arah kiri. Ketika melakukan uji coba pada bidang lantai semen, beberapa kali roda robot terselip. Tabel 4.2 menunjukkan hasil uji coba yang telah dilakukan.

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Jarak terdeteksi} - \text{Jarak terukur}}{\text{Jarak terukur}} \times 100\%$$

$$1. \% \text{ Error} = \frac{16,19-15}{15} \times 100\% = 7,93\%$$

$$2. \% \text{ Error} = \frac{26,45-25}{25} \times 100\% = 5,8\%$$

$$3. \% \text{ Error} = \frac{31,54-30}{30} \times 100\% = 5,13\%$$

$$4. \% \text{ Error} = \frac{41,11-40}{40} \times 100\% = 2,77\%$$

$$5. \% \text{ Error} = \frac{51,16-50}{50} \times 100\% = 2,32\%$$

$$6. \% \text{ Error} = \frac{60,15-60}{60} \times 100\% = 0,25\%$$

$$\text{Akurasi} = (100 - \text{Error})\%$$

$$1. \text{ Akurasi} = (100 - 7,93)\% = 98,73\%$$

$$2. \text{ Akurasi} = (100 - 5,8)\% = 94,2\%$$

$$3. \text{ Akurasi} = (100 - 5,13)\% = 94,87\%$$

$$4. \text{ Akurasi} = (100 - 2,77)\% = 97,23\%$$

$$5. \text{ Akurasi} = (100 - 2,32)\% = 97,68\%$$

$$6. \text{ Akurasi} = (100 - 0,25)\% = 99,75\%$$

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

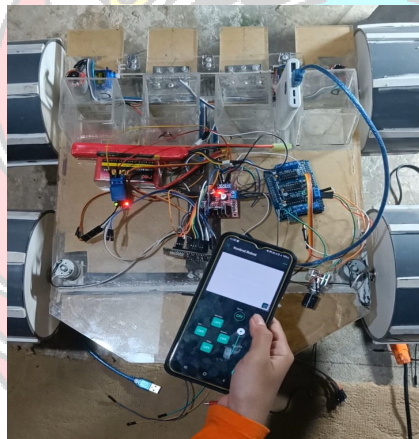
Jarak terukur [cm]	Jarak terdeteksi [cm]	Error [%]	Akurasi [%]
15	16,19	7,93	98,73
25	26,45	5,8	94,2
30	31,54	5,13	94,87
40	41,11	2,77	97,23
50	51,16	2,32	97,68
60	60,15	0,25	99,75
Rata-rata		4,03 %	97,07 %

Sehingga dengan demikian sensor ultrasonik dapat melakukan pengukuran jarak antara posisi robot dengan objek penghalang yang terdapat

disekitarnya dengan presentasi kesalahan pengukuran sebesar 4,03% dan tingkat akurasi sebesar 97,07%. Hal ini dapat disebabkan karena pengukuran serta isi ulang *timer* yang tidak tepat (ada pembulatan).

c) Pengujian Keseluruhan

Pengujian kontrol pergerakan *mobile robot* serta pengaplikasian IoT dilakukan untuk melihat proses keseluruhan dari sistem kontrol robot mulai dari gerak maju, belok, dan mundur, jarak penaburan benih, serta kontrol untuk pembasmi gulma pada *mobile robot* pertanian.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

(f)

Gambar 4.8 Pengujian keseluruhan mobile robot pertanian, (a) tombol on-off, (b) tombol robot bergerak maju, (c) robot berbelok kearah kiri, (d) robot berbelok kearah kanan, (e) robot bergerak mundur, (f) kontrol pembasmi gulma

(Sumber: Airin dan Ayu, 2023)

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa hasil pengujian untuk keseluruhan *mobile robot* pertanian, utamanya pada sistem kontrol pergerakan *mobile robot* dengan aplikasi blynk telah terpenuhi. Hasil pengujian mengeluarkan bahwa robot dapat dikontrol melalui smartphone dan komunikasi via Wi-Fi. Untuk tombol *on-off* robot menggunakan *relay* namun, terdapat *delay* 1-2 detik untuk relay merespon ketika tombol *on-off* ditekan.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pergerakan Mobile Robot Pertanian

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan menggunakan sensor ultrasonik, *mobile robot* sudah dapat membaca jarak yang telah ditetapkan. Sensor akan membaca jarak dari atau pada saat mendekati

pematang sawah. Dalam hasil pengujian terdapat *delay* yang terjadi pada sensor ketika mendeteksi objek yaitu, sekitar 2-3 detik dengan *error* yang terjadi sekitar 4%. Pergerakan *mobile robot* dengan menggunakan sensor ultrasonik sudah sesuai dengan program yang telah disusun, yaitu Ketika membaca jarak <30 cm, maka LED yang terdapat pada aplikasi *blynk* akan berwarna merah sebagai tanda atau *warning*.

Lalu, berdasarkan hasil pengujian menggunakan motor DC dinyatakan pergerakan *mobile robot* pertanian berhasil dan berjalan dengan baik. Pengujian ini menggunakan PWM (Pulse Width Modulation) motor DC. *Mobile robot* pertanian dapat bergerak maju, mundur, berbelok ke kanan, dan berbelok ke kiri kemudian berhenti. Namun, apabila ditetapkan PWM <200 pergerakan *mobile robot* hanya dapat bergerak lurus ke depan dan apabila PWM sama dengan 200 *mobile robot* dapat bergerak tetapi, roda *mobile robot* beberapa kali mengalami slip sehingga menghambat pergerakan *mobile robot* untuk berbelok.

4.2.2 Kontrol pada Mobile Robot Pertanian

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, *mobile robot* sudah dapat dikontrol melalui *smarthphone* dengan menggunakan aplikasi *blynk*. Pengontrolan ini menggunakan module Wi-Fi ESP8266. Daya yang digunakan pada pengontrolan IoT ini menggunakan dua buah baterai yang disusun secara seri agar dapat menggerakkan *driver motor*. Pengontrolan pergerakan *mobile robot* dapat berjalan dengan lancar jika PWM diatur menjadi 255. Akan tetapi, apabila PWM diatur dibawah 255, motor DC tidak akan bergerak jika tidak di

distrak terlebih dahulu agar *mobile robot* dapat bergerak sesuai dengan arah pengontrolan. Pengontrolan yang berhasil dilakukan, yaitu pergerakan maju, belok kiri, belok kanan, dan mundur dari *mobile robot*.

Motor servo yang diletakkan pada bagian bawah *mobile robot* digunakan untuk menabur benih padi yang pergerakan dari servo tersebut mengikuti gerakan maju dari *mobile robot*. Penabur tidak akan membuka ketika *mobile robot* bergerak ke arah kiri, kanan, ataupun mundur. Untuk servo pada bagian belakang yaitu pembasmi gulma, digunakan untuk membersihkan gulma yang ada di dekat atau di sekitar tanaman padi setelah dilakukan penebaran benih padi. Motor servo akan bergerak jika dikontrol melalui *smartphone*.

4.2.3 Aplikasi Internet of Things pada Mobile Robot Pertanian

Berdasarkan hasil riset dan pengujian menunjukkan bahwa, monitoring di sekitar keadaan *mobile robot* dengan menggunakan modul kamera ESP32-CAM dan pengontrolan robot melalui *smartphone* pada *mobile robot* sudah dapat dilakukan. Hasil pembacaan kamera dapat dilihat melalui IP *address* yang telah didapatkan ketika berhasil mengupload program. Untuk pengontrolan pada *smartphone* melalui aplikasi *blynk*.

Modul kamera diletakkan pada bagian depan *mobile robot* bersebelahan dengan sensor ultrasonik untuk memantau jalur atau memperlihatkan keadaan jalur yang akan dilalui oleh *mobile robot* pertanian pada saat melakukan penaburan benih. Serta, juga menunjukkan pada pengguna khususnya petani, untuk memonitoring jarak antara *mobile robot* dengan pematang sawah agar tidak menabrak. Pengontrolan dari aplikasi Blynk untuk pergerakan *mobile*

robot seperti, *on-off*, berbelok, maju, mundur, dan berhenti. Serta, dapat mengontrol motor servo pada bagian belakang untuk melakukan pembersihan di sekitar tanaman padi.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan mengenai penelitian Penggunaan Sensor Posisi pada *Prototype Mobile Robot Pertanian Berbasis Internet of Things*, dapat disimpulkan:

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pergerakan *mobile robot* pertanian sudah dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan.
2. Hasil pengujian menunjukkan pembuatan mekanisme kontrol *mobile robot* pertanian telah dilakukan pengembangan untuk meningkatkan pergerakan robot dengan pengontrolan melalui *smartphone*.
3. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa *mobile robot* pertanian sudah dapat diaplikasikan dengan menggunakan *Internet of Things* (IoT), yaitu pengontrolan dan monitoring menggunakan aplikasi *Blynk*.

5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian Penggunaan Sensor Posisi pada *Prototype Mobile Robot Pertanian Berbasis Internet of Things*, terdapat beberapa saran yang ingin penulis sampaikan, yaitu:

1. *Mobile robot* ini memiliki pergerakan yang masih sempit, sehingga perlu untuk memperhatikan
2. Perlu adanya penambahan power supply yang digunakan pada Arduino yang terhubung dengan *motor driver*.

3. Sistem *mobile robot* ini dapat dikembangkan dengan melakukan penambahan pada program untuk pergerakan *mobile robot*.

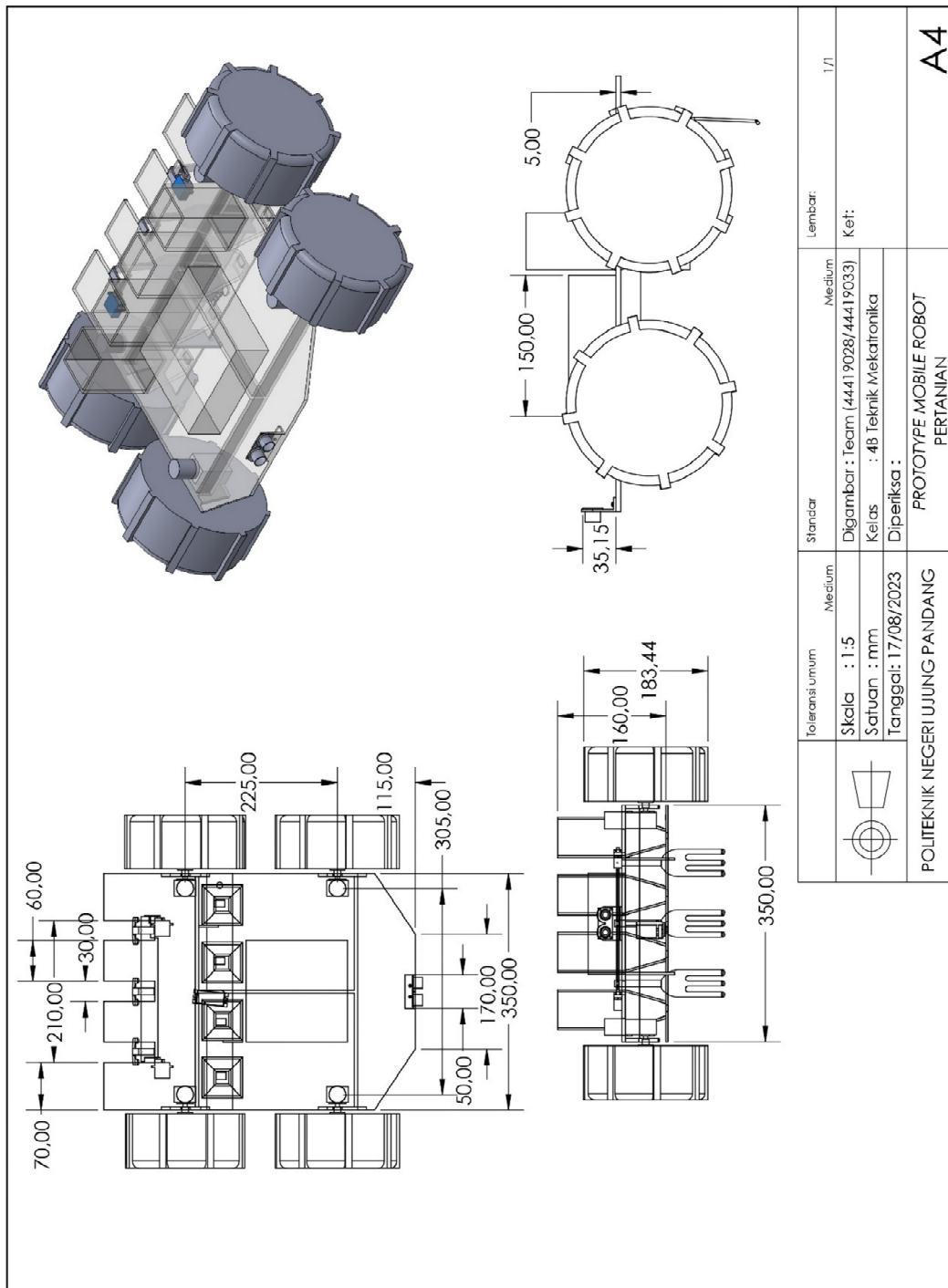


DAFTAR PUSTAKA

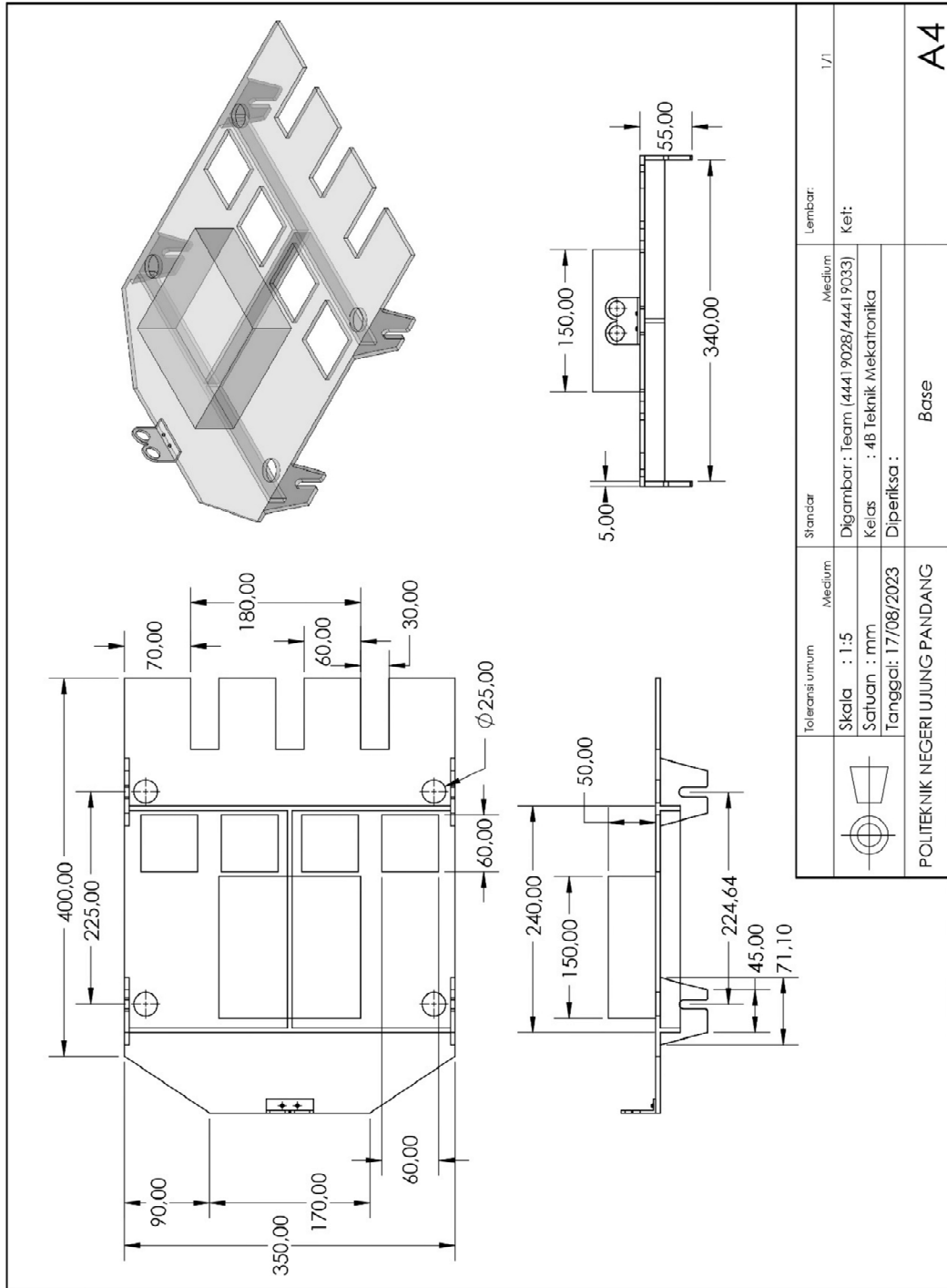
- Achmad Zakki Falani dan Setyawan Budi. 2015. Robot *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 dengan Menampilkan Status Gerak pada LCD Narodroid: Vol. 1, No. 1.
- Autonic. 2015. Pengertian *Rotary Encoder*. United State: Autonics.
- Barus, E. 2003. Pengendalian Gulma di Perkebunan, Efektivitas dan Efisiensi Aplikasi Herbisida. Kanisius.
- Darmawan, Imam dkk. 2022. Penyemai Benih Otomatis untuk *Rover* Pertanian Pintar. *E-Proceeding of Engineering*: Vol.9, No.5. Bandung.
- Jabbar, A. Abd dkk. 2020. Perancangan Alat Penabur Benih Padi Menggunakan Arduino dan Remote Control. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare. Parepare.
- Kumara, Dody Candra dkk. 2019. Rancang Bangun Alat Penanam Benih Padi Berbasis Arduino Nano. Politeknik Palu. Jurnal Ilmiah Foristek Vol 9, No. 2. Palu.
- M. Ruslam. 2018. Rancang Bangun Robot Penanam Benih Jagung Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Vol. 10, No. 1. PP. 279–288. Makassar.
- Mangoensoekarjo, S., & Soejono, A. 2019. Ilmu Gulma dan Pengelolaan Pada Budi Daya Perkebunan. UGM Press.
- Prayogo, Sandy Suryo dkk. 2020. Rancang Bangun Agrobot-II: Robot Edukasi Penanam Benih Tanaman Padi dengan Kendali Jarak Jauh. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma. Jawa Barat.
- Prihatini, Ekawati dkk. 2021. Pemanfaatan Sensor Jarak dan Sensor Warna pada Proses Penanaman Benih Menggunakan *Smart Mini Robot Agriculture*. Jurnal Teknika 15 (01): 143 - 151, Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Susilowati, S. H. 2016. Femomena Penuaan Petani dan Berkurangnya Tenaga Kerja Muda serta Implikasinya bagi Kebijakan Pembangunan Pertanian. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 34(1), 35–55.

LAMPIRAN

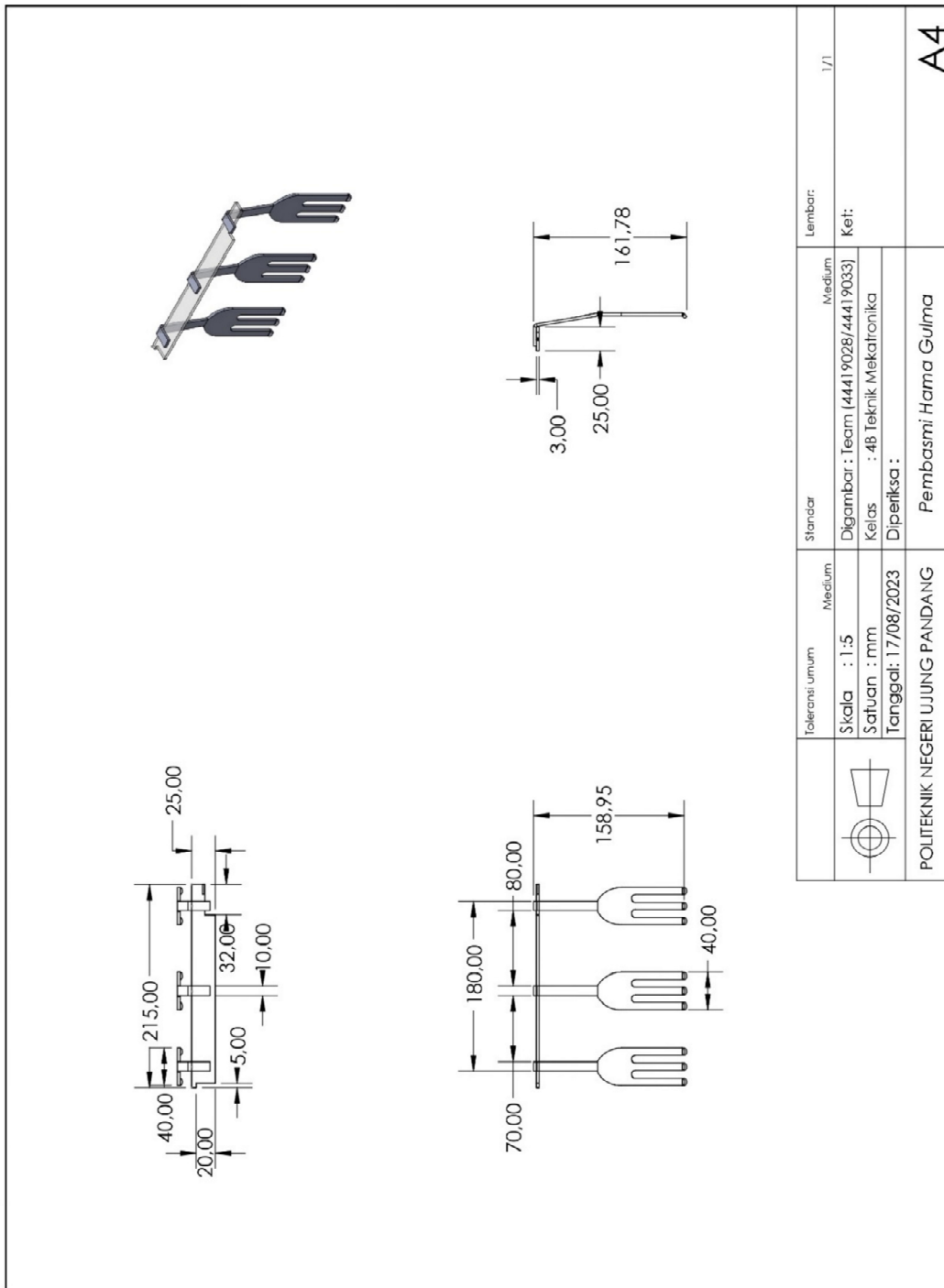
Lampiran 1 Gambar Teknik *Prototype Mobile Robot* Pertanian Menggunakan Roda Kecil



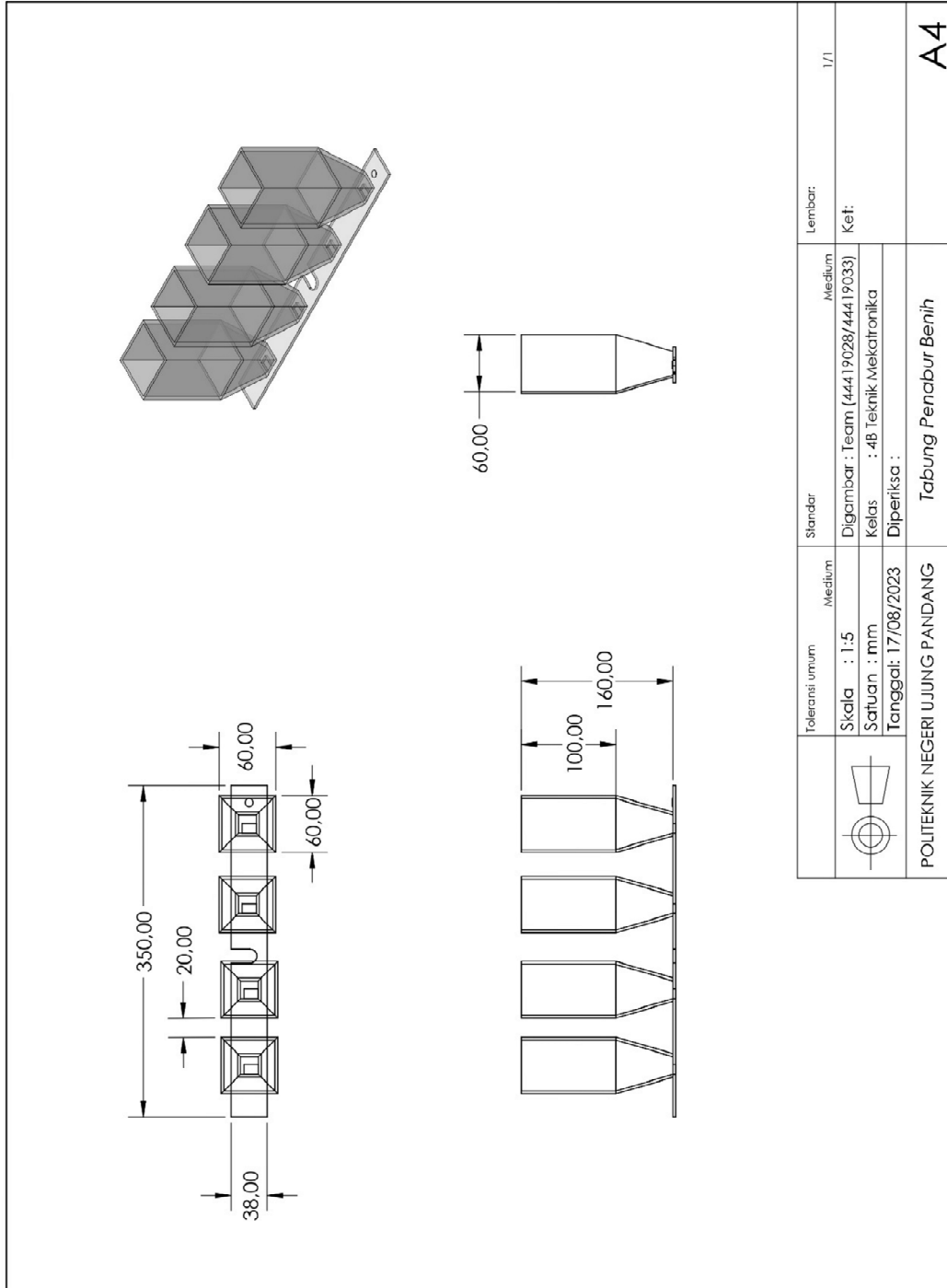
Lampiran 2 Gambar Teknik *Base Mobile Robot Pertanian*



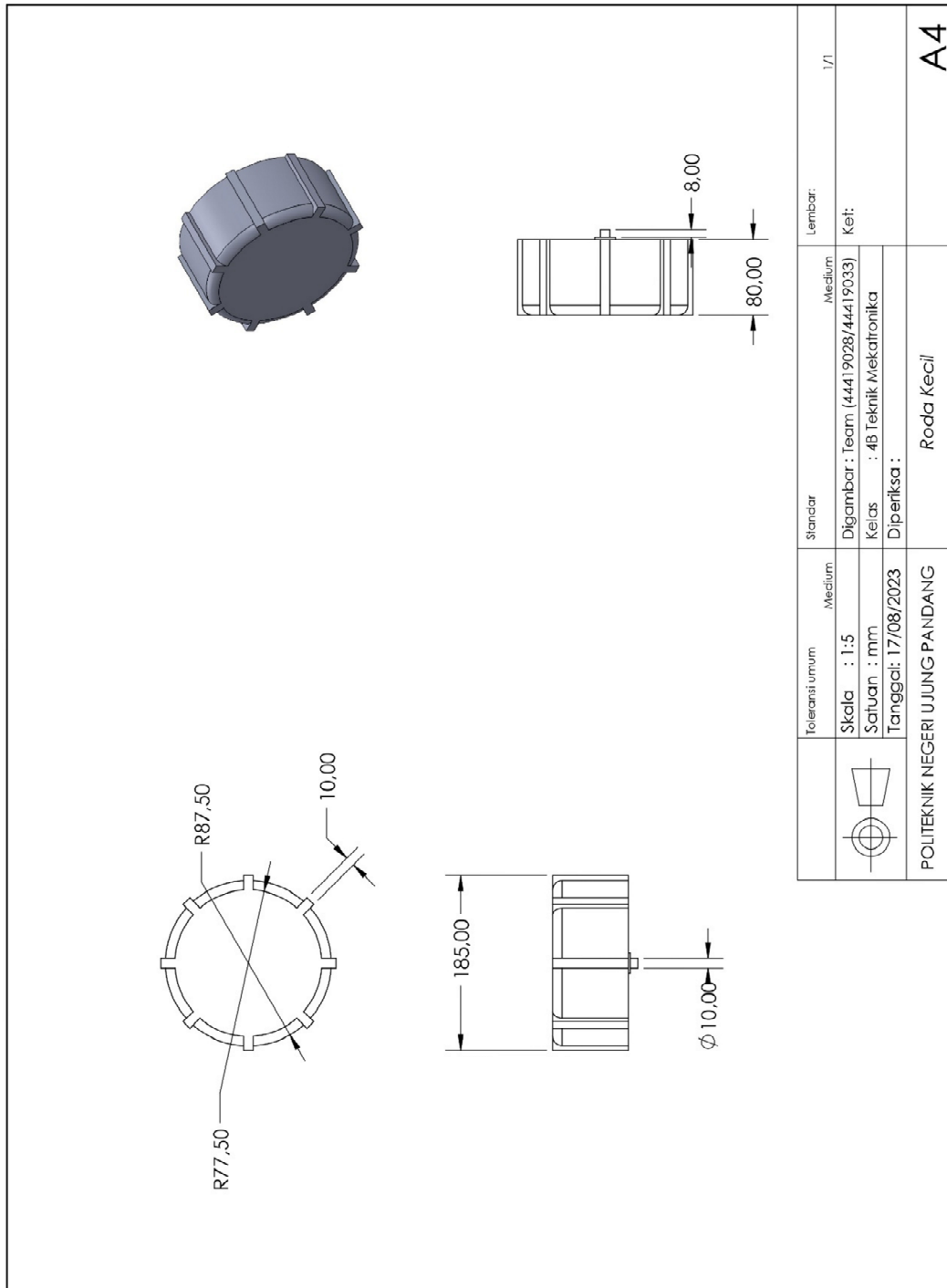
Lampiran 3 Gambar Teknik Pembasmi Hama Gulma dari *Prototype Mobile Robot* Pertanian



Lampiran 4 Gambar Teknik Tabung Penabur Benih dari *Prototype Mobile Robot Pertanian*



Lampiran 5 Gambar Teknik Roda Kecil dari *Prototype Mobile Robot* Pertanian



Penggunaan Sensor Posisi Pada *Prototype Mobile Robot* Pertanian Berbasis *Internet of Things*

Airin Rezkyanti Tubagus¹, Ayu Sabira², Akhmad Taufik³, Imran Habriansyah⁴

^{1,2}Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

^{3,4}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin, Makassar 90245, Indonesia

* ririnrez17@gmail.com, *ayusabira05@gmail.com

Abstract: Indonesia is one of the countries that needs staple foods such as rice, making agriculture the main sector in producing food needs. The stages passed in agriculture start from seed selection to post-harvest. The majority of farmers still use traditional methods to work on agriculture. The utilization of technology can support and help to facilitate the work of farmers. This research designs an agricultural mobile robot based on the Internet of Things. The purpose of this study is to determine the control and monitoring of mobile robots with the application of IoT. The mobile robot uses ultrasonic sensors to adjust the distance of the robot to the rice fields, ESP8266 module as a WiFi module to connect to the blynk application, servo motors to sow seeds and clean weed pests around rice plants, and ESP32 CAM for monitoring. The test results of the mobile robot show that the robot can move forward, backward, and turn to the right and left with control from a smartphone.

Keywords: Agriculture, Mobile Robot, Blynk, Internet of Things

Abstrak: Indonesia adalah salah satu negara yang membutuhkan makanan pokok seperti beras menjadikan pertanian sebagai sektor utama dalam menghasilkan kebutuhan pangan. Tahapan yang dilalui dalam pertanian mulai dari pemilihan benih sampai dengan pasca panen. Mayoritas petani masih menggunakan cara tradisional untuk menggarap pertanian. Pemanfaatan teknologi dapat mendukung dan membantu untuk memudahkan pekerjaan petani. Penelitian ini merancang bangun sebuah mobile robot pertanian berbasis *Internet of Things*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengontrolan dan pemantauan *mobile robot* dengan pengaplikasian IoT. Mobile robot menggunakan sensor ultrasonik untuk mengatur jarak robot ke pematang sawah, modul ESP8266 sebagai modul WiFi agar terhubung pada aplikasi *blynk*, motor servo untuk menabur benih dan membersihkan hama gulma di sekitar tanaman padi, serta ESP32 CAM untuk monitoring. Hasil pengujian *mobile robot* menunjukkan bahwa robot dapat bergerak maju, mundur, dan berbelok ke arah kanan dan kiri dengan pengontrolan dari *smartphone*.

Kata kunci: Pertanian, Mobile Robot, Blynk, Internet of Things

I. PENDAHULUAN

Pertanian merupakan kebutuhan yang paling penting bagi manusia karena berhubungan dengan sektor pangan. Di beberapa negara seperti Indonesia yang membutuhkan makanan pokok berupa nasi yang berasal dari beras dan padi, pertanian adalah sektor utama untuk mencukupi kebutuhan pangan. Namun saat ini, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) terjadi pengurangan jumlah petani di Indonesia pada tahun 2018 dibandingkan tahun sebelumnya hampir sebesar 1%. Hal ini salah satunya dipengaruhi oleh kurangnya minat generasi muda untuk menjadi petani dan akan berdampak pada penurunan produksi pangan.

Berbicara mengenai pertanian, tentunya banyak tahapan yang harus dilalui untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Mulai dari pemilihan benih sampai penanganan pasca panen. Dari rentetan kegiatan pertanian tersebut setidaknya bisa dibagi menjadi empat tahap, yaitu tahap persiapan benih dan lahan, tahap kedua penanaman dan pemeliharaan, tahap ketiga panen, dan terakhir adalah tahap pengolahan pasca panen.

Mayoritas petani saat ini masih menggunakan cara tradisional dalam penanaman bibit padi yang mengakibatkan menguras tenaga, waktu, dan pengeluaran yang banyak. Hal itu merupakan salah satu penyebab harga beras kita kalah bersaing dengan harga beras impor yang pada dasarnya kualitas beras kita lebih baik, dari segi waktu sangat kurang bila melihat luas sawah. Umumnya buruh tani yang biasanya bekerja sebagai penanam padi bisa bekerja selama 1 jam rata-rata mampu menanam bibit padi seluas 100 m² tanpa berhenti.

Dalam pertanian, hama merupakan organisme yang aktivitasnya sebagai pengganggu tanaman yang menimbulkan kerusakan secara fisik dan menyebabkan kerugian dalam pertanian, dengan adanya hama tersebut tidak hanya mengganggu pertumbuhan tanaman, tetapi juga dapat mematikan tanaman hingga beresiko gagal panen. Burung merupakan salah satu jenis hama yang sangat merugikan para petani padi karena memakan padi di sawah, tidak semua jenis burung yang menjadi hama padi hanya beberapa jenis burung yang sering dijumpai salah satunya jenis burung pipit. Hama burung mulai menyerang atau memakan padi ketika bulir padi mulai berisi. Orang-orangan sawah merupakan boneka tiruan manusia yang pada umumnya difungsikan untuk mengusir hama agar tidak merusak tumbuhan yang sedang tumbuh di area sawah. Selain menyerupai manusia, orang-orangan sawah merupakan produk universal petani-petani di seluruh dunia karena hampir seluruhnya bercocok tanam menggunakan media ini meskipun berbeda-beda jenisnya sesuai dengan wilayah masing-masing.

Pemanfaatan teknologi tepat guna dapat diberdayakan untuk mempermudah proses pertanian sebagai robot penanam benih, pembasmi gulma, dan pengusir hama burung pada tanaman padi. Robot ini dibuat untuk efisiensi waktu dan tenaga para petani, meningkatkan produktifitas pada hasil pertanian, pengelolaan dan pengawasan terhadap lahan yang luas menjadi mudah, mengurangi kemungkinan *human error* karena keakuratan robot yang baik. Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yang ada, khususnya di bidang robotika, sektor pertanian Indonesia dapat beralih dari pertanian tradisional ke pertanian cerdas (*smart farming*).

Berangkat dari kendala diatas, penulis tertarik untuk mengembangkan *mobile robot* dengan menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT) juga mengoptimalkan rancangan dan memaksimalkan kerja dari *mobile robot*.

II. METODE PENELITIAN

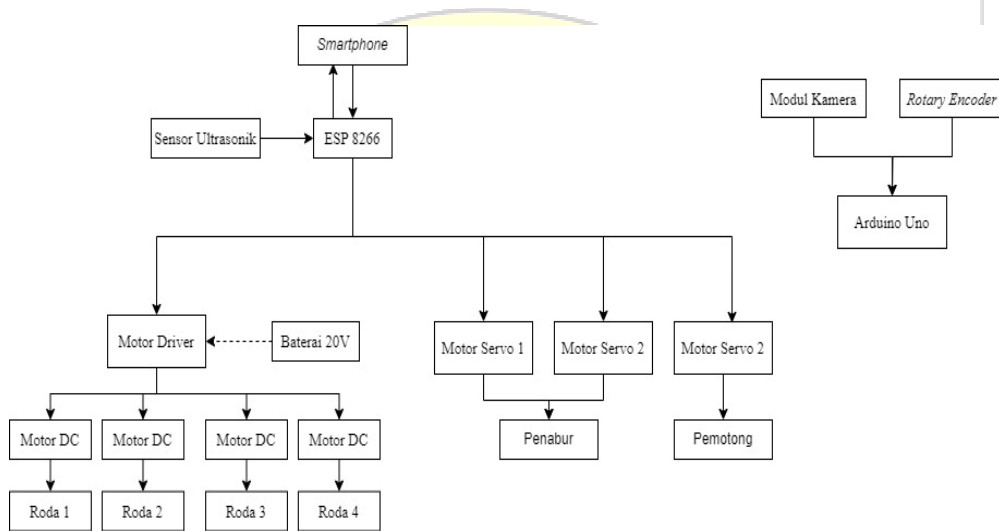
A. Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan penelitian pengembangan, dengan tahapan sebagai berikut:

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. Pengembangan, perancangan dan perakitan mekanisme penanaman benih tanaman padi menggunakan *mobile robot*, pada tahap ini dilakukan proses perancangan elektronik, dan sistem kerja otomatis. Tujuan dari perancangan dan perakitan tersebut untuk membuat rancangan baru yang akan dibuat mampu bergerak secara optimal.
3. Pengujian alat, pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah *mobile robot* yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik
4. Pengambilan data, adapun data yang diambil pada tahap pengujian ini meliputi, batas waktu kerja maksimal *mobile robot* dalam sekali pengujian, waktu yang

- diperlukan untuk melakukan penanaman benih padi.
5. Pengolahan data, data yang terkumpul dari lapangan selanjutnya diolah melalui pendekatan statistik yang sesuai dengan masalah yang akan diteliti. Pengolahan data bertujuan untuk mengambil informasi data dan darinya menghasilkan informasi lain dalam bentuk yang berguna (hasil).
 6. 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.

B. Skematik Project



Gambar 1 Diagram Skematik Project

Dimulai dari *smartphone* yang berfungsi untuk mengaktifkan seluruh perangkat elektronik yang ada sesuai dengan proporsinya. Pertama, relay digunakan sebagai *on/off* dari *mobile robot* pertanian. Kedua, yaitu sensor ultrasonik digunakan untuk pengoptimalan pergerakan robot dan sensor *rotary encoder* untuk pengukuran jarak tanam. Kemudian, sistem kontrol internal yang terdiri dari Arduino Uno sebagai kontroler, modul ESP 8266 sebagai inti kontrol, dan yang terakhir modul IP kamera ESP32Cam untuk menangkap gambar. Lalu, sistem pengendali (*driver*) yang berfungsi meneruskan sinyal dari mikrokontroler ke aktuator untuk mengendalikan empat buah roda. Motor servo 1 dan 2 berfungsi untuk penabur benih dan motor servo 3 berfungsi untuk menurunkan pemotong gulma, *driver motor* berfungsi sebagai pengendalian motor DC, dan motor DC berfungsi sebagai penggerak robot.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas awal yang dilakukan dalam melakukan penelitian *mobile robot* pertanian adalah membuat dan menggabungkan kerangka *body*, penabur benih, dan roda yang telah dibuat. Sebelum membuat kerangka mekanik robot, penulis terlebih dahulu melakukan pemeriksaan pada setiap *body* dan roda robot sebelumnya. Kemudian, dilanjutkan dengan pemasangan dan pengujian elektronik dan terakhir pembuatan dan pengujian program. Pengujian program dilakukan terhadap tiap komponen yang akan digunakan. Setelah semua program dari tiap komponen telah berhasil diuji coba maka, satu persatu program digabungkan untuk menjadi program utuh dari *mobile robot*.

a) Pengujian Motor DC

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kinerja dari motor DC dengan mengatur pwm yang akan digunakan.

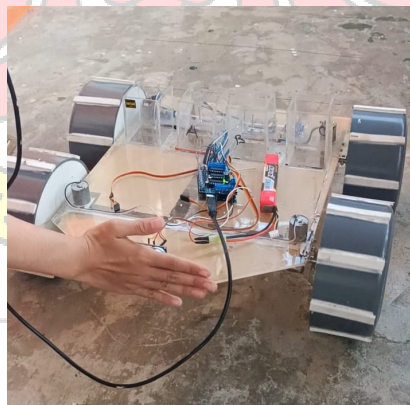
Tabel 1 Hasil Pengujian Motor DC

No	Perintah	Respon	PWM (<i>Pulse Width Modulation</i>)
1	Maju	√	255
2	Kiri	√	255
3	Kanan	√	255
4	Mundur	√	255
5	Maju	√	200
6	Kiri	√	200
7	Kanan	√	200
8	Mundur	√	200

Dalam pengujian ini, motor DC dapat bergerak bersamaan dengan nilai PWM 255 dan 200. Kendala yang terjadi ketika nilai PWM 200 banyak terjadi selip pada roda ketika perintah kiri atau kanan. Dari hasil pengujian *prototype mobile robot* pertanian secara keseluruhan, didapat bahwa rangkaian kendali belum dapat bekerja secara maksimal dikarenakan kebutuhan motor DC yang dibutuhkan untuk menggerakkan *prototype mobile robot* pertanian dengan menggunakan roda besar minimal mempunyai kapasitas torsi 568,89 [Nm], 3,25 [HP], dan 2.423,52 [Watt], dan dengan menggunakan roda kecil minimal mempunyai kapasitas torsi 394,45 [Nm], 2,25 [HP], 1.677,82 [Watt]. Sedangkan, motor DC yang digunakan hanya mempunyai kapasitas torsi 0,5602 [Nm], 0.0032 [HP], dan 2,4 [Watt].

b) Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik diletakkan pada bagian depan robot untuk mendeteksi jarak dari pematang sawah atau bagian ujung dari sawah.



Gambar 2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pada gambar 1 menunjukkan pengujian sensor ultrasonik dengan tangan sebagai objek yang akan dideteksi. Hasil pembacaan dari sensor akan muncul pada serial monitor Arduino. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ultrasonic dapat melakukan pengukuran jarak posisi robot dengan objek penghalang yang terdapat disekitarnya dengan presentasi kesalahan engukuran sebesar 4,03% dan tingkat

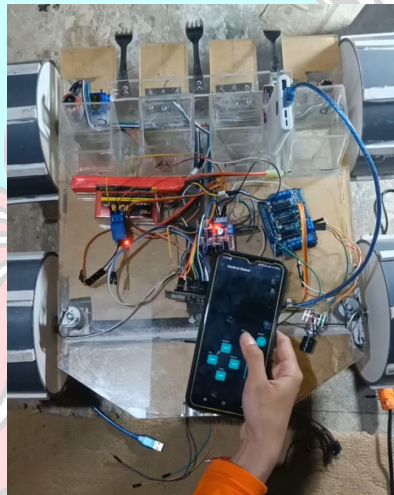
akurasi sebesar 97,07%.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Jarak terukur [cm]	Jarak terdeteksi [cm]	Error [%]	Akurasi [%]
15	16,19	7,93	98,73
25	26,45	5,8	94,2
30	31,54	5,13	94,87
40	41,11	2,77	97,23
50	51,16	2,32	97,68
60	60,15	0,25	99,75
Rata-rata		4,03 %	97,07 %

c) Pengujian Keseluruhan *Mobile Robot*

Pengujian kontrol pergerakan *mobile robot* serta pengaplikasian IoT dilakukan untuk melihat proses keseluruhan dari sistem kontrol robot mulai dari gerak maju, belok, dan mundur, jarak penaburan benih, serta kontrol untuk pembasmi gulma pada *mobile robot* pertanian.



Gambar 3 Pengujian Mobile Robot

Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil pengujian untuk keseluruhan *mobile robot* pertanian, utamanya pada sistem kontrol pergerakan *mobile robot* dengan aplikasi blynk telah terpenuhi. Hasil pengujian mengeluarkan bahwa robot dapat dikontrol melalui smartphone dan komunikasi via Wi-Fi. Untuk tombol *on-off* robot menggunakan *relay* namun, terdapat *delay* 1-2 detik untuk *relay* merespon ketika tombol *on-off* ditekan.

d) Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan menggunakan sensor ultrasonik, *mobile robot* sudah dapat membaca jarak yang telah ditetapkan. Sensor akan membaca jarak dari atau pada saat mendekati pematang sawah. Dalam hasil pengujian terdapat *delay* yang terjadi pada sensor ketika mendeteksi objek yaitu, sekitar 2-3 detik dengan *error* yang terjadi sekitar 4%. Pergerakan *mobile robot* dengan menggunakan sensor ultrasonik sudah sesuai dengan program yang

telah disusun, yaitu Ketika membaca jarak <30 cm, maka LED yang terdapat pada aplikasi *blynk* akan berwarna merah sebagai tanda atau *warning*.

Lalu, berdasarkan hasil pengujian menggunakan motor DC dinyatakan pergerakan *mobile robot* pertanian berhasil dan berjalan dengan baik. Pengujian ini menggunakan PWM (Pulse Width Modulation) motor DC. *Mobile robot* pertanian dapat bergerak maju, mundur, berbelok ke kanan, dan berbelok ke kiri kemudian berhenti. Namun, apabila ditetapkan PWM <200 pergerakan *mobile robot* hanya dapat bergerak lurus ke depan dan apabila PWM sama dengan 200 *mobile robot* dapat bergerak tetapi, roda *mobile robot* beberapa kali mengalami slip sehingga menghambat pergerakan *mobile robot* untuk berbelok.

Mobile robot sudah dapat dikontrol melalui *smartphone* dengan menggunakan aplikasi *blynk*. Pengontrolan ini menggunakan module Wi-Fi ESP8266. Daya yang digunakan pada pengontrolan IoT ini menggunakan dua buah baterai yang disusun secara seri agar dapat menggerakkan *driver motor*. Pengontrolan pergerakan *mobile robot* dapat berjalan dengan lancar jika PWM diatur menjadi 255. Akan tetapi, apabila PWM diatur dibawah 255, motor DC tidak akan bergerak jika tidak di distrak terlebih dahulu agar *mobile robot* dapat bergerak sesuai dengan arah pengontrolan. Pengontrolan yang berhasil dilakukan, yaitu pergerakan maju, belok kiri, belok kanan, dan mundur dari *mobile robot*.

Motor servo yang diletakkan pada bagian bawah *mobile robot* digunakan untuk menabur benih padi yang pergerakan dari servo tersebut mengikuti gerakan maju dari *mobile robot*. Penabur tidak akan membuka ketika *mobile robot* bergerak ke arah kiri, kanan, ataupun mundur. Untuk servo pada bagian belakang yaitu pembasmi gulma, digunakan untuk membersihkan gulma yang ada di dekat atau di sekitar tanaman padi setelah dilakukan penebaran benih padi. Motor servo akan bergerak jika dikontrol melalui *smartphone*.

Monitoring di sekitar keadaan *mobile robot* dengan menggunakan modul kamera ESP32-CAM dan pengontrolan robot melalui *smartphone* pada *mobile robot* sudah dapat dilakukan. Hasil pembacaan kamera dapat dilihat melalui IP *address* yang telah didapatkan ketika berhasil mengupload program. Untuk pengontrolan pada *smartphone* melalui aplikasi *blynk*.

Modul kamera diletakkan pada bagian depan *mobile robot* bersebelahan dengan sensor ultrasonik untuk memantau jalur atau memperlihatkan keadaan jalur yang akan dilalui oleh *mobile robot* pertanian pada saat melakukan penaburan benih. Serta, juga menunjukkan pada pengguna khususnya petani, untuk memonitoring jarak antara *mobile robot* dengan pematang sawah agar tidak menabrak. Pengontrolan dari aplikasi Blynk untuk pergerakan *mobile robot* seperti, *on-off*, berbelok, maju, mundur, dan berhenti. Serta, dapat mengontrol motor servo pada bagian belakang untuk melakukan pembersihan di sekitar tanaman padi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai penelitian Penggunaan Sensor Posisi pada Prototype Mobile Robot Pertanian Berbasis Internet of Things, dapat disimpulkan:

- a. Pergerakan *mobile robot* sudah dapat bergerak sesuai dengan yang diinginkan.
- b. Pengembangan terhadap mekanisme kontrol dari *mobile robot* pertanian telah dilakukan dengan menggunakan *smartphone*.
- c. Penerapan *internet of things* pada *mobile robot* pertanian telah diterapkan dengan menggunakan aplikasi *blynk* sebagai perangkat IoT dari *mobile robot*.

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 serta seluruh sekolah vokasi yang telah mendukung penelitian ini hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad Zakki Falani dan Setyawan Budi. 2015. Robot *Line Follower* Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 dengan Menampilkan Status Gerak pada LCD Nardroid: Vol. 1, No. 1.
- [2] Jabbar, A. Abd dkk. 2020. Perancangan Alat Penabur Benih Padi Menggunakan Arduino dan Remote Control. Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare. Parepare.
- [3] Kumara, Dody Candra dkk. 2019. Rancang Bangun Alat Penanam Benih Padi Berbasis Arduino Nano. Politeknik Palu. Jurnal Ilmiah Foristek Vol 9, No. 2. Palu.
- [4] M. Ruslam. 2018. Rancang Bangun Robot Penanam Benih Jagung Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Vol. 10, No. 1. PP. 279–288. Makassar.
- [5] Prayogo, Sandy Suryo dkk. 2020. Rancang Bangun Agrobot-II: Robot Edukasi Penanam Benih Tanaman Padi dengan Kendali Jarak Jauh. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma. Jawa Barat.
- [6] Susilowati, S. H. 2016. Femomena Penuaan Petani dan Berkurangnya Tenaga Kerja Muda serta Implikasinya bagi Kebijakan Pembangunan Pertanian. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 34(1), 35–55.

Lampiran 7 Kartu Asistensi



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "PENGUNAAN SENSOR POSISI PADA *PROTOTYPE MOBILE ROBOT* PERTANIAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS*"

Nama : 1. Airin Rezkyanti Tubagus 444 19 028
 2. Ayu Sabira 444 19 033

Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., MT.

Dosen Pembimbing II : Imran Habriansyah, S.ST., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	23/03/23	ASS I	1. Perbaiki timeline 2. Penambahan diagram skematik pada presentasi 3. PAB diperbaiki	 31/03/23
2	06/04/23	ASS II	1. Melakukan pengadaan alat & bahan 2. Jika Memperbaiki body mobile robot 3. Melakukan perbaikan pada bagian body robot agar tidak ada yg retak	 11.04.23
3	27/04/23	ASS III	1. Lanjutkan progress TA dan dikerjakan dengan sungguh-sungguh	 05/06/23
4	05/06/23	ASS IV	1. Sebaiknya roda depan jangan dipasipkan. 2. Lanjutkan pengerjaan TA	 05/06/23



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	10/06/23 10/06/23	Ass V	1. Fokus pada tujuan penelitian 2. Minimalisir delay pada pembacaan sensor ultrasonik. 3. Tingkatkan progress pada IoT	Ahmad
6	25/06/23	Ass VI	1. Alatnya sudah selesai / hampir. 2. Tampilkan gambar, video, data yg siap dituangkan. 3. Mulai isi draft bab 4	Ahmad 05/07/23
7	11/07/2023	Ass VII	1. Uji coba menggunakan 2 motor, apabila masih sama, cari alternatif lain. 2. Periksa koneksi dari bawah ke atas pada motor driver 3. Hitung beban arus yg ditimbulkan motor dc	Ahmad 11/07/23
8	09/08/23	Ass VIII	lengkapi Bab IV, ✓	Ahmad 09/08/2023
9	16/08/23	Ass IX	- lengkapi semua bab - revisi	Ahmad 16/08/2023
10	18/08/23	Ass X	Aec ut ujra-2023	Ahmad 18/08/2023

Disahkan, 18/8/2023

Dosen Pembimbing I

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



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI





Judul Tugas Akhir : "PENGUNAAN SENSOR POSISI PADA *PROTOTYPE MOBILE ROBOT* PERTANIAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS*"

Nama : 1. Airin Rezkyanti Tubagus 444 19 028
2. Ayu Sabira 444 19 033

Kelas : 4B Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing I : Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., MT.

Dosen Pembimbing II : Imran Habriansyah, S.ST., M.T.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	04/09/23	ASS I	1. Penyesuaian komponen yg dibutuhkan dengan diagram blok 2. Penyelesaian PAB 3. Pengadaan komponen	 05/06/2023
2	08/05/23	ASS II	Lanjutkan pengerjaan roda robot apabila tidak terdapat kendala.	 05/06/2023
3	08/05/23	ASS III	Lanjutkan pengerjaan TA	 05/06/2023
4	05/06/23	ASS IV	1. Tambahkan motor DC pada roda depan. 2. Sebaiknya perkecil size roda agar tidak terlalu besar & berat 3. Uji coba robot tanpa ke arduino, langsung ke baterai.	 13/06/23



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	13/06/23	ASS V	1. Tambahkan 2 meter DC pada roda depan. 2. Charge baterai LiPony, lalu lakukan uji coba ulang. 3. Lanjutkan pengerjaan TA.	h 06/07/23
6	06/07/23	ASS VI	1. Pemisahan baterai. 1 untuk micro dan 1 untuk robot.	h 06/07/23
7	07/08/23	ASS VII	1. Selesaikan & rapikan wiringnya.	h 11/08/2023
8	11/08/23	ASS VIII	1. Perbaiki program swining 2. Penggabungan program	h 11/08/2023
9	15/08/23	ASS IX	→ longkapi semua 100%	h 18/08/2023
10	18/08/23	ASS X	ACC untuk ujian sidang	h 18/08/2023

Disahkan, 18 Agustus 2023

Dosen Pembimbing II

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

Lampiran 8 Biodata Penulis

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Airin Rezkyanti Tubagus, akrab dipanggil Airin, lahir di Makassar pada 15 April 2001. Anak ke-3 dari 4 bersaudara. Memulai bangku sekolah di tingkat Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2008 di SD Negeri Sudirman 1 Makassar, kemudian melanjutkan studi di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 12 Makassar pada tahun 2013, Sekolah Menengah Atas (SMA) pada tahun 2016 di SMA Negeri 1 Makassar. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan ke tingkat perguruan tinggi di Politeknik Negeri Ujung Pandang Jurusan Teknik Mesin Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika pada tahun 2019. Saat memasuki dunia kampus penulis tidak hanya mengikuti proses perkuliahan saja, akan tetapi juga tergabung dalam unit kegiatan mahasiswa (UKM) kampus dan ikut berorganisasi di luar kampus.



Ayu Sabira, akrab dipanggil Ayu, lahir di Pinrang pada 07 Maret 2002. Anak ke-1 dari 4 bersaudara. Memulai bangku sekolah di tingkat Sekolah Dasar (SD) pada tahun 2008 di SDK Lembong, kemudian melanjutkan studi di Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 1 Anggeraja pada tahun 2013, Sekolah Menengah Atas (SMA) pada tahun 2016 di SMA Negeri 1 Enrekang. Setelah lulus dari SMA, penulis melanjutkan ke tingkat perguruan tinggi di Politeknik Negeri Ujung Pandang Jurusan Teknik Mesin Program Studi Sarjana Terapan Teknik Mekatronika pada tahun 2019. Saat memasuki dunia kampus penulis tidak hanya mengikuti proses perkuliahan saja, akan tetapi juga tergabung dalam unit kegiatan mahasiswa (UKM) kampus dan pernah mengikuti MBKM di PT Berau Coal, Kalimantan Timur.