

***PROTOTYPE PEMOTONG RUMPUT SEKALIGUS PENEBAR
PESTISIDA MENGGUNAKAN ESP 32-CAM DAN WIRELESS
SMARTPHONE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)***

PROYEK AKHIR



Oleh:

ANGGA ADAM MAULANA
NIT: 30121005

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

***PROTOTYPE PEMOTONG RUMPUT SEKALIGUS PENEBAR
PESTISIDA MENGGUNAKAN ESP 32-CAM DAN WIRELESS
SMARTPHONE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)***

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara.



Oleh:

ANGGA ADAM MAULANA
NIT: 30121005

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK LISTRIK BANDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

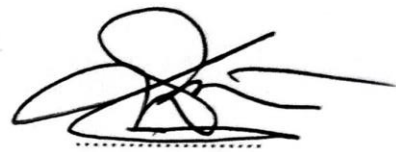
**PROTOTYPE PEMOTONG RUMPUT SEKALIGUS PENEBAR PESTISIDA
MENGUNAKAN ESP 32-CAM DAN *WIRELESS SMARTPHONE* BERBASIS
*INTERNET OF THINGS (IOT)***

Oleh:

ANGGA ADAM MAULANA
NIT. 30121005

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, 06 Agustus 2024

Pembimbing 1: **Drs. HARTONO, S.T., M.Pd., MM.**
NIP. 19610727 198303 1 002



Pembimbing 2: **Dr. DIDI HARIANTO, S.Pd., M.Pd.**
NIP. 19650118 199009 1 001



HALAMAN PENGESAHAN

*PROTOTYPE PEMOTONG RUMPUT SEKALIGUS PENEBAR PESTISIDA
MENGUNAKAN ESP 32-CAM DAN WIRELESS SMARTPHONE BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)*

Oleh:

ANGGA ADAM MAULANA
NIT. 30121005

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus Ujian Proyek Akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal: 6 Agustus 2024

Panitia Penguji:

Ketua : Dr. KUSTORI, S.T., MM.
NIP. 19590305 198503 1 002

Sekretaris : Dr.DIDI HARIANTO, S.Pd, M.Pd.
NIP. 19650118 199009 1 001

Anggota : Drs. HARTONO, S.T., M.Pd., MM.
NIP. 19610727 198303 1 002



Ketua Program Studi
D 3 Teknik Listrik Bandara



Dr. Gunawan Sakti, S.T., MT.
NIP. 19881001 200912 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Angga Adam Maulana
NIT : 30121005
Program Studi : D3 Teknik Listrik Bandar Udara
Judul Proyek Akhir : *Prototype Pemotong Rumput Sekaligus Penebar Pestisida Menggunakan Esp 32-Cam dan Wireless Smartphone Berbasis Internet Of Things (IOT)*

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Surabaya,

Yang membuat pernyataan



(materai Rp 10.000,00)

Angga Adam Maulana
30121005

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Proyek Akhir yang berjudul “*PROTOTYPE PEMOTONG RUMPUT SEKALIGUS PENEBAR PESTISIDA MENGGUNAKAN ESP 32-CAM DAN WIRELESS SMARTPHONE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penyusunan Proyek Akhir ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Perguruan Tinggi dan Akademi Penerbangan dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.).

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu selama proses penyusunan Proyek Akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua Orang Tua saya yaitu, Bapak Mulyono dan Ibu Suwarni.
2. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., MT., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Dr. Gunawan Sakti, S.T., MT., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Listrik Bandara.
4. Bapak Drs. Hartono, A.Md., S.T., M.Pd., MM. selaku pembimbing I yang senantiasa membimbing dalam penyusunan Proyek Akhir.
5. Bapak Dr. Didi Harianto, S.Pd., M.Pd., selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dalam penyusunan Proyek Akhir.
6. Seluruh dosen dan civitas akademika Prodi D3 Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya
7. Teman-teman sekelas, atas kebersamaan dan kerjasamanya.
8. Teman-teman seangkatan, adik kelas TLB XVII atas dukungan yang telah diberikan.

Tentunya karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna, maka dari itu saran, kritik, dan masukan yang membangun penting bagi penulis demi karya yang lebih baik di masa mendatang. Atas segala kesalahan dan kata – kata yang kurang berkenan, penulis memohon maaf.

Surabaya, 06 Agustus 2024



Penulis

ABSTRAK

PROTOTYPE PEMOTONG RUMPUT SEKALIGUS PENEBAR PESTISIDA MENGUNAKAN ESP 32-CAM DAN WIRELESS SMARTPHONE BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Oleh:

Angga Adam Maulana
NIT. 30121005

Program studi Diploma 3 Teknik Listrik Bandara di Politeknik Penerbangan Surabaya menawarkan mata kuliah Elektronika Daya, yang mencakup teknologi mikrokontroler dan robotika. Penerapan teknologi ini telah menjadi fondasi penting dalam berbagai industri, termasuk sektor penerbangan, dengan tujuan untuk memudahkan pekerjaan manusia melalui otomatisasi peralatan. Salah satu aplikasi yang menonjol adalah penggunaan *prototype* pemotong rumput dan penyemprot pestisida yang dikendalikan melalui *smartphone*. Alat ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan dan keamanan bandara dengan mengurangi intervensi manual.

Penelitian ini mengembangkan sebuah sistem robot pemotong rumput dan penyemprot pestisida yang dikendalikan secara nirkabel menggunakan teknologi *Internet Of Things (IOT)*. Sistem ini menggunakan baterai LIPO CELL 3 sebagai sumber daya, yang tegangan 12 VDC-nya di-*step down* menjadi 5 VDC untuk memberi daya pada Arduino, ESP32-CAM, dan *driver motor* L298N. Modul ESP32-CAM terhubung dengan *smartphone* melalui jaringan Wi-Fi untuk kontrol nirkabel. Arduino, sebagai mikrokontroler, mengirimkan perintah dari *smartphone* ke *driver motor* L298N dan *relay* yang terhubung dengan pemotong rumput dan penyemprot pestisida. *Driver motor* L298N mengatur gerakan roda robot, sementara *relay* berfungsi sebagai saklar untuk memotong rumput dan menyemprot pestisida sesuai perintah yang diberikan. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dalam pemeliharaan di sektor bandara.

Prototype ini adalah robot pemotong rumput nirkabel yang dapat memotong rumput dan menyemprotkan pestisida, dikendalikan melalui *smartphone* dengan monitoring *camera*. Pengujian menunjukkan suplai *power* dari baterai stabil selama 15 menit pengoperasian. *motor Direct Current (DC)* kanan dan kiri menunjukkan kestabilan kecepatan dalam pergerakan maju dan mundur. Robot dapat bergerak maju sejauh 69,86 cm/s dan mundur sejauh 68,86 cm/s, dengan kemampuan belok kanan rata-rata 18⁰ dan belok kiri 17⁰. Jarak operasional maksimum menggunakan *mobile hotspot* adalah 8 meter. Robot dapat memotong rumput hingga ketinggian 15 cm dan menyemprotkan pestisida sejauh 28 cm.

Kata kunci : Pemotong rumput, Penyemprot pestisida, *Remote control*, *Internet Of Things (IOT)*, ESP32-CAM, Arduino Nano

ABSTRACT

PROTOTYPE OF GRASS CUTTER AS WELL AS PESTICIDE SPREADER USING 32-CAM ESP AND WIRELESS SMARTPHONE BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)

By:

Angga Adam Maulana
NIT. 30121005

The Diploma 3 Airport Electrical Engineering study program at Aviation Polytechnic of Surabaya offers courses in Power Electronics, which includes microcontroller technology and robotics. The application of this technology has become an important foundation in various industries, including the aviation sector, with the goal of easing human work through the automation of electrical equipment. One prominent application is the use of a prototype lawn mower and pesticide sprayer controlled via remote control. This tool is designed to increase efficiency in airport maintenance and security by reducing manual intervention.

This research develops a robotic lawn mower and pesticide sprayer system that is wirelessly controlled using Internet Of Things (IOT) technology. The system uses a LIPO CELL 3 battery as a power source, whose 12 VDC voltage is stepped down to 5 VDC to power the Arduino, ESP32-CAM, and L298N motor driver. The ESP32-CAM module connects with the smartphone via a Wi-Fi network for wireless control. The Arduino, as the microcontroller, sends commands from the smartphone to the L298N motor driver and relays connected to the grass cutter and pesticide sprayer. The L298N motor driver regulates the movement of the robot wheels, while the relay functions as a switch to cut the grass and spray the pesticide according to the given command. The system is expected to increase efficiency and reduce manual intervention in maintenance and security in the airport sector.

This prototype is a wireless lawn mower robot that can cut grass and spray pesticides, controlled through a smartphone with a monitoring camera. The test shows that the power supply from the battery is stable for 15 minutes of operation. The right and left down Direct Current (DC) motors show speed stability in moving forward and backward. The robot can move forward as far as 69.86 cm/s and backward as far as 68.86 cm/s, with the ability to turn right on average 18⁰ and turn left 17⁰. The maximum operational distance using a mobile hotspot is 8 meters. The robot can cut grass up to a height of 15 cm and spray pesticides as far as 28 cm.

Keywords : Lawn mower, Pesticide sprayer, Remote control, Internet Of Things (IOT), ESP32-CAM, Arduino Nano.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
 BAB 2 LANDASAN TEORI	 5
2.1 Ilmu Robotika	5
2.2 Metode <i>Prototype</i>	5
2.3 Teknologi <i>Wireless</i>	6
2.4 Intranet	7
2.5 Pemotong Rumput	8
2.6 Pestisida	11
2.7 <i>Battery</i> Lipo 3 Cell 12 VDC	12
2.8 <i>Buck Converter</i> LM2596	13
2.9 <i>Driver motor</i> L298N	14
2.10 <i>Motor Direct Current</i> (DC)	16
2.11 <i>Relay</i>	20
2.12 Pisau pemotong	21
2.13 Pompa Mini	21
2.14 ESP 32-CAM	22
2.15 Arduino Nano	25
2.16 Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	28
 BAB 3 METODE PENELITIAN	 32
3.1 Desain Penelitian	32
3.2 Perancangan Alat	33
3.2.1 Desain Alat	33
3.2.2 Cara Kerja	35

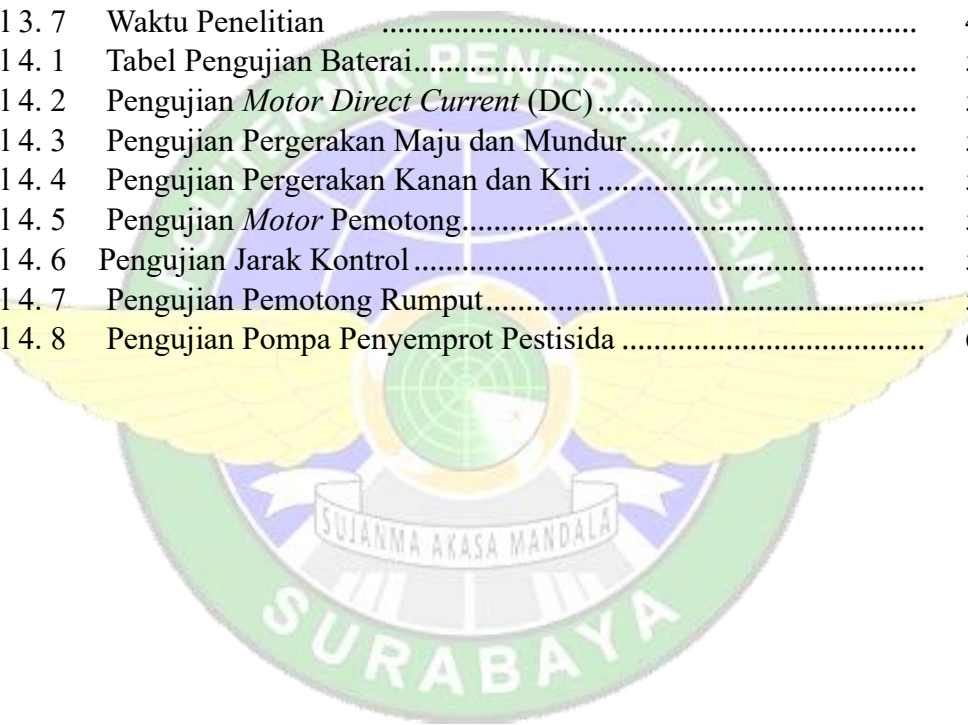
3.2.3	Perangkat Keras	36
3.2.4	Perangkat Lunak	38
3.3	Teknik Pengujian	39
3.3.1	Pengujian Rangkaian	39
3.3.2	Pengujian <i>Motor Direct Current</i> (DC)	39
3.3.3	ESP32-CAM	39
3.3.4	Pengujian pergerakan maju dan mundur robot	40
3.3.5	Pengujian pergerakan kiri kanan <i>remote control</i>	40
3.3.6	Pengujian <i>Motor</i> Pemotong dan Penebar Pestisida	40
3.3.7	Pengujian Rangkaian Arduino Nano	41
3.4	Teknik Analisis Data	41
3.5	Tempat Waktu Penelitian	45
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Hasil Penelitian	46
4.1.1	Pembuatan Perangkat Keras	48
4.1.2	Pembuatan Perangkat Lunak	51
4.2	Hasil Pengujian Alat	52
4.2.1	Pengujian Perangkat Keras	52
4.2.2	Pengujian Perangkat Lunak	63
4.3	Kelebihan dan Kekurangan Alat	66
4.3.1	Kelebihan Alat	66
4.3.2	Kekurangan Alat	66
BAB 5 PENUTUP		67
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA		69
LAMPIRAN		71

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Lawn Mower</i>	5
Gambar 2. 2 <i>Sinyal Wireless (Commotion Wireless)</i>	6
Gambar 2. 3 <i>Lawn Mower</i>	8
Gambar 2. 4 <i>Penyemprotan Pestisida (Marketmikro,2023)</i>	11
Gambar 2. 5 <i>Battery Lipo 3 Cell 12 VDC</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Buck Converter LM2596 (Tokopedia)</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Pinout Driver Motor L298N (Arduinoindonesia)</i>	14
Gambar 2. 8 <i>Motor Direct Current (DC) (Abadi, 2023)</i>	16
Gambar 2. 9 <i>Komponen Motor Direct Current (DC)(Abadi, 2023)</i>	17
Gambar 2. 10 <i>Relay (Tokopedia)</i>	20
Gambar 2. 11 <i>ESP32-CAM beserta bagian-bagiannya</i>	23
Gambar 2. 12 <i>Arduino Nano (Basith, 2017)</i>	25
Gambar 3. 1 <i>Mobil Remote Desain</i>	33
Gambar 3. 2 <i>Block Diagram</i>	34
Gambar 3. 3 <i>Flowchart Alat</i>	35
Gambar 3. 4 <i>Tampilan Kontroler</i>	36
Gambar 3. 5 <i>Pin ESP-32 CAM (ElectronicHub)</i>	36
Gambar 3. 6 <i>Pin Motor Direct Current (DC) (ElectronicHub)</i>	37
Gambar 4. 1 <i>Prototype Tampak Depan</i>	46
Gambar 4. 2 <i>Prototype Tampak Belakang</i>	46
Gambar 4. 3 <i>Prototype Tampak Atas</i>	47
Gambar 4. 4 <i>Prototype Tampak Bawah</i>	47
Gambar 4. 5 <i>Prototype Tampak Samping Kanan</i>	47
Gambar 4. 6 <i>Prototype Tampak Samping Kiri</i>	48
Gambar 4. 7 <i>Batteray Lipo 3 Cell</i>	48
Gambar 4. 8 <i>Buck Converter LM2596</i>	49
Gambar 4. 9 <i>Driver Motor L298N</i>	49
Gambar 4. 10 <i>Motor Direct Current (DC)</i>	50
Gambar 4. 11 <i>Motor Direct Current (DC) Pemotong Rumput</i>	50
Gambar 4. 12 <i>Pompa Direct Current (DC)</i>	51
Gambar 4. 13 <i>ESP32-CAM</i>	51
Gambar 4. 14 <i>Pengujian Tegangan</i>	52
Gambar 4. 15 <i>Pengujian RPM</i>	54
Gambar 4. 16 <i>Pengujian Pergerakan Maju dan Mundur</i>	55
Gambar 4. 17 <i>Pengujian Pergerakan Kiri dan Kanan</i>	57
Gambar 4. 18 <i>Pengujian Motor Pemotong</i>	59
Gambar 4. 19 <i>Pengujian pisau pemotong</i>	60
Gambar 4. 20 <i>Pengujian Pompa Penyemprot Pestisida</i>	61
Gambar 4. 21 <i>Pemilihan Board Arduino Nano</i>	63
Gambar 4. 22 <i>Proses Verifikasi Coding</i>	64
Gambar 4. 23 <i>Proses Komplilasi Berhasil</i>	64
Gambar 4. 24 <i>IP address dari wifi</i>	65
Gambar 4. 25 <i>Layout Kontroler</i>	65

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2. 1	Spesifikasi Baterai Lippo	12
Tabel 2. 2	Spesifikasi ESP32-CAM	23
Tabel 2. 3	Tabel Spesifikasi Arduino	26
Tabel 2. 4	Kajian Terdahulu	28
Tabel 3. 1	Pengujian Batterai	41
Tabel 3. 2	Pengujian RPM	42
Tabel 3. 3	Pengujian Jarak dan Kecepatan <i>Prototype</i>	43
Tabel 3. 4	Pengujian Putaran	43
Tabel 3. 5	Pengujian Pemotongan Rumput	44
Tabel 3. 6	Pengujian Penyemprotan Pestisida	44
Tabel 3. 7	Waktu Penelitian	45
Tabel 4. 1	Tabel Pengujian Baterai.....	52
Tabel 4. 2	Pengujian <i>Motor Direct Current</i> (DC)	53
Tabel 4. 3	Pengujian Pergerakan Maju dan Mundur.....	55
Tabel 4. 4	Pengujian Pergerakan Kanan dan Kiri	56
Tabel 4. 5	Pengujian <i>Motor</i> Pemotong.....	58
Tabel 4. 6	Pengujian Jarak Kontrol	59
Tabel 4. 7	Pengujian Pemotong Rumput.....	59
Tabel 4. 8	Pengujian Pompa Penyemprot Pestisida	61



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A: <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i>	A-1
Lampiran B: <i>Anggaran Biaya Mock Up Alat</i>	B-1
Lampiran C: <i>Coding Sistem</i>	C-1
Lampiran D: <i>Daftar Riwayat Hidup</i>	D-1



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Nama	Pemakaian pertama kali pada halaman
<i>IOT</i>	<i>Internet Of Things</i>	i
SOP	<i>Standard Operating Procedure</i>	xiv
AC	<i>Alternating Current</i>	1
DC	<i>Direct Current</i>	1
AFL	<i>Airfield Lighting System</i>	1
PAPI	<i>Precision Approach Path Indicator</i>	1
WLAN	<i>Wireless Local Area Network</i>	2
WMAN	<i>Wireless Metropolitan Area Network</i>	2
WPAN	<i>Wireless Personal Area Network</i>	2
BBM	Bahan Bakar Minyak	7
USB	<i>Universal Serial Bus</i>	11
LAN	<i>Local Area Network</i>	13
VPN	<i>Virtual Private Network</i>	14
LED	<i>Light Emitting Diode</i>	25
PWM	<i>Pulse-width modulation</i>	25
IP	<i>Internet Protocol address</i>	38

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, R. (2023, 1 20). *Motor DIRECT CURRENT (DIRECT CURRENT (DC)) : Pengertian, Fungsi, Prinsip Kerja, Jenis Bagian*. Dipetik Februari 16, 2023, dari ThecityFoundry: [https://thecityfoundry.com/motor-Direct Current \(DIRECT CURRENT \(DC\)\)/](https://thecityfoundry.com/motor-Direct Current (DIRECT CURRENT (DC))/)
- Akay, J. Y., Wuwung, J. O., Sugiarto, B. A., & Lumenta, A. S. (2013). Rancang Bangun Alat Pemotong Rumput Otomatis. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(4), 71-76.
- Aliyah Famela, P., Aprenza, W., & Irvan, D. (2023). *RANCANG BANGUN ROBOT CORNER LAWN MOWER DENGAN SISTEM KENDALI REMOTE CONTROL FLYSKY BERBASIS ARDUINO MEGA 2560* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- Amin, M., Ananda, R., & Eska, J. (2019). Analisis Penggunaan *Driver* Mini Victor L298N Terhadap Mobil Robot Dengan Dua Perintah Android Dan Arduino Nano. *JURTEKSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi)*, 6(1), 51-58.
- Aristawati, F. A., & Budiyanto, C. (2017). Penerapan robotika dalam pembelajaran STEM: Kajian pustaka. In *Prosiding Seminar Nasional UNS Vocational Day* (Vol. 1).
- Arkanudin, M., Yusup, A., & Sutikno, T. (2015, Juli 1). Perancangan Model Alat Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89C51. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, 1, 21. Dipetik Maret 3, 2023
- Aryani, D. W. (2015, Agustus). *PROTOTYPE ROBOT CERDAS PEMOTONG RUMPUT BERBASIS*. *Cerita Journal*, 1(1), 2. Dipetik Maret 2, 2023
- Basith, M. (2017, 8). *RANCANG BANGUN ALAT UKUR BESARAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO UNO*. Palembang: Politeknik Sriwijaya. Dipetik Februari 27, 2023, dari aldyrazor.com: <http://eprints.polsri.ac.id/3782/>
- Chandra. (2021, Agustus 2). *Mesin Pemotong Rumput*. Dipetik februari 27, 2023, dari Situansan: <https://blog.situansan.com/?s=mесin+pemotong+rumpuт>

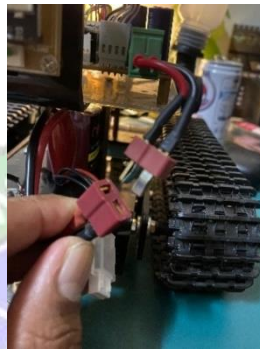
- Digiware Store. (2020). *Digiware Unlimited Innovations*. Dipetik Maret 2, 2023, dari Digiwarestore: <https://digiwarestore.com/id/batteries/dt-hiq-battery-shield-991614.html>
- Erintafifah. (2021, Oktober 8). *Mengenal Perangkat Lunak Arduino IDE*. Dipetik Februari 28, 2023, dari kmtech: <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>
- Kahar, K. (2018). Desain Mesin Pemotong Rumput Tipe Rotari Dengan Mesin Penggerak Motor Listrik. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 6(2), 76-87.
- Saferi, R., Yanto, A., & Sucipto, J. (2020). Design and Finite Element Analysis of Lawn Mower Machine. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(1), 60-65.
- Stiawane, S. W. N., Faizah, F., & Moonlight, L. S. (2023). RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT NIRKABEL BERBASIS ESP32-CAM MENGGUNAKAN JARINGAN INTRANET. *Approach: Jurnal Teknologi Penerbangan*, 7(2).
- Sutisna, S. P., Sutoyo, E., & Pariatiara, D. N. (2020). Rancang Bangun Pisau Robot Pemotong Rumput. *AME (Aplikasi Mekanika dan Energi): Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(1), 18-22.
- Rosa, M. K. A., Rinaldi, R. S., & Illahi, R. (2019). Rancang Bangun *Prototype* Mesin Pemotong Rumput Kendali Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Android. *JURNAL AMPLIFIER: JURNAL ILMIAH BIDANG TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER*, 9(1), 1-8.
- Utama, S. N., & Putra, O. V. (2021). Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan *Wireless* Kontroler Modul Esp32-Cam Berbasis *Internet Of Things (IOT)*. *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 45-55.

LAMPIRAN

Lampiran A: *Standard Operating Procedure* (SOP)

Untuk mengoperasikan Robot Pemotong Rumput Nirkabel menggunakan jaringan Intranet, user harus melakukan standar operasional prosedur sebagai berikut:

1. Langkah pertama nyalakan alat dengan cara menghubungkan *socket power* dari baterai ke alat.

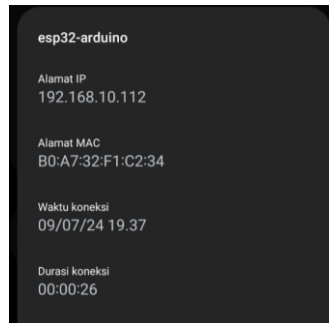


2. Setelah perangkat menyala, pastikan lampu indikator pada Arduino menyala kuning dan nyalakan sakelar pemotong rumput ke posisi kanan (*on*). Sebelum menjalankan prosedur ini, pastikan jaringan WiFi sudah aktif dan pengaturan WiFi antara *access point* dan ESP32-Cam sudah sesuai. Pengaturan *default access point* robot adalah SSID: "smart123" dan Password: "smart123"

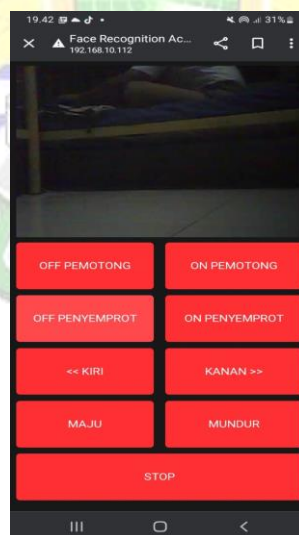


3. Langkah selanjutnya buka perangkat yang terhubung pada *smartphone*. Temukan alamat IP *adreess* dari perangkat yang terhubung pada *smartphone*

user. Setelah *Ip address* sudah diketahui masukan *IP address* tersebut ke *web browser*.



4. Jika setelah memasukkan *IP address*, *layout* kontroler dan tampilan kamera muncul, itu menandakan bahwa robot sudah terhubung dengan kontroler dengan baik. Namun, jika belum muncul, pengguna bisa me-refresh halaman *web browser* dan memasukkan kembali *IP address*, atau merestart robot.
5. langkah terakhir yakni melakukan pengoperasian robot dengan menekan tombol perintah pada control untuk menggerakkan robot dan memutar pemotong



6. Untuk Mematikan Robot dengan cara mencabut soket *power* antara baterai dan alat.

Lampiran B: Anggaran Biaya *Mock Up* Alat

No	Nama Komponen	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah Harga
1.	Casis Tank	1	Rp 900.000	Rp 900.000
2.	Esp32-Cam	1	Rp 150.000	Rp 150.000
3.	Baterai Lipo 1800 mAh	1	Rp 250.000	Rp 250.000
4.	Arduino Nano	1	Rp 85.000	Rp 85.000
5.	Pompa <i>Direct Current</i> (DC)	1	Rp 23.000	Rp 23.000
6.	Modul <i>Step down Direct Current</i> (DC) to down <i>Direct Current</i> (DC)	1	Rp 30.000	Rp 30.000
7.	<i>Motor down Direct Current</i> (DC)	2	Rp 35.000	Rp 70.000
8.	<i>Motor down Direct Current</i> (DC) pemotong	1	Rp. 20.000	Rp. 20.000
9	<i>Relay</i> 5 VDC	2	Rp. 9.000	Rp. 18.000
10	<i>Driver Motor</i> L298	1	Rp. 25.000	Rp. 25.000
11	Biaya kabel,mur baut, dan lain-lain		RP.100.000	RP.100.000
Total				RP.1.671.000

Lampiran C: *Coding* Sistem

Coding Arduino Nano:

```
#include <SoftwareSerial.h>

const byte rxPin = 3;
const byte txPin = 4;

// Set up a new SoftwareSerial object
SoftwareSerial mySerial (rxPin, txPin);

int in1 = 11;
int in2 = 10;
int in3 = 9;
int in4 = 6;

int stby = 12;

#define v A3
#define a 7
#define b 8

String statusGerak = "";
String statusFan = "";
String statusPenyemprot = "";

void setup() {
  mySerial.begin(115200);
  Serial.begin(115200);
  pinMode(in1, OUTPUT);
  pinMode(in2, OUTPUT);
  pinMode(in3, OUTPUT);
  pinMode(in4, OUTPUT);

  pinMode(a, OUTPUT);
  pinMode(b, OUTPUT);

  digitalWrite(a, LOW);
  digitalWrite(b, LOW);
}

void mundur() {
  digitalWrite(in1, LOW);
  digitalWrite(in2, HIGH); //kanan
```

```

    digitalWrite(in3, LOW);
    analogWrite(in4, 195); //kiri
}

void maju() {
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in1, HIGH); //kanan

    digitalWrite(in4, LOW);
    analogWrite(in3, 195); //kiri
}

void kiri() {
    digitalWrite(in2, HIGH);
    digitalWrite(in1, LOW); //kanan

    digitalWrite(in4, LOW);
    analogWrite(in3, 195); //kiri
}

void kanan() {
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in1, HIGH); //kanan

    analogWrite(in4, 195);
    digitalWrite(in3, LOW); //kiri
}

void berhenti() {
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in1, LOW); //kanan

    digitalWrite(in4, LOW);
    digitalWrite(in3, LOW); //kiri
}

void loop() {
    if (mySerial.available()) {
        String message = readline();
        // Lakukan sesuatu dengan pesan yang diterima
        Serial.println("Received: " + message);
        statusGerak = message;
    }
}

```

```

if (statusGerak.indexOf("left") >= 0) {
    kiri();
    delay(100);
    berhenti();
    Serial.println("done " + statusGerak);
    statusGerak = "";
}
if (statusGerak.indexOf("right") >= 0) {
    kanan();
    delay(100);
    berhenti();
    Serial.println("done " + statusGerak);
    statusGerak = "";
}
if (statusGerak.indexOf("backward") >= 0) {
    mundur();
    Serial.println("done " + statusGerak);
}
if (statusGerak.indexOf("forward") >= 0) {
    maju();
    Serial.println("done " + statusGerak);
}
if (statusGerak.indexOf("stop") >= 0) {
    berhenti();
    Serial.println("done " + statusGerak);
}
if (statusGerak.indexOf("on2!") >= 0) {
    statusFan = "1";
}
if (statusGerak.indexOf("off2") >= 0) {
    statusFan = "0";
}
if (statusGerak.indexOf("on1!") >= 0) {
    statusPenyemprot = "1";
}
if (statusGerak.indexOf("off1") >= 0) {
    statusPenyemprot = "0";
}
if (statusFan == "1") {
    digitalWrite(a, HIGH);
}

```

```

    } else {
        digitalWrite(a, LOW);
    }

    if (statusPenyemprot == "1") {
        digitalWrite(b, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(b, LOW);
    }
    delay(100);
    // kanan();
    // delay(3000);
    // kiri();
    // delay(3000);
    // berhenti();
    // delay(3000);
    // maju();
    // delay(3000);
    // mundur();
    // delay(3000);
    // berhenti();
    // delay(3000);
}

String readline() {
    String line = "";
    while (true) {
        while (mySerial.available()) {
            char c = mySerial.read();
            if (c == '\n') {
                return line;
            }
            line += c;
        }
    }
}

```


Coding ESP 32 CAM:

```
#include <ArduinoWebsockets.h>
#include "esp_http_server.h"
#include "esp_timer.h"
#include "esp_camera.h"
#include "camera_index.h"
#include "Arduino.h"
#include "fd_forward.h"
#include "fr_forward.h"
#include "fr_flash.h"

const char* ssid = "smart123";
const char* password = "smart123";

// Select camera model
// #define CAMERA_MODEL_WROVER_KIT
// #define CAMERA_MODEL_ESP_EYE
// #define CAMERA_MODEL_M5STACK_PSRAM
// #define CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE
#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER
#include "camera_pins.h"

using namespace websockets;
WebsocketsServer socket_server;

camera_fb_t * fb = NULL;

void app_facenet_main();
void app_httpserver_init();

typedef struct
{
    uint8_t *image;
    box_array_t *net_boxes;
    dl_matrix3d_t *face_id;
} http_img_process_result;

static inline mtmn_config_t app_mtmn_config()
{
    mtmn_config_t mtmn_config = {0};
    mtmn_config.type = FAST;
    mtmn_config.min_face = 80;
    mtmn_config.pyramid = 0.707;
```

```

mtmn_config.pyramid_times = 4;
mtmn_config.p_threshold.score = 0.6;
mtmn_config.p_threshold.nms = 0.7;
mtmn_config.p_threshold.candidate_number = 20;
mtmn_config.r_threshold.score = 0.7;
mtmn_config.r_threshold.nms = 0.7;
mtmn_config.r_threshold.candidate_number = 10;
mtmn_config.o_threshold.score = 0.7;
mtmn_config.o_threshold.nms = 0.7;
mtmn_config.o_threshold.candidate_number = 1;
return mtmn_config;
}
mtmn_config_t mtmn_config = app_mtmn_config();

face_id_name_list st_face_list;
static dl_matrix3du_t *aligned_face = NULL;

httpd_handle_t camera_httpd = NULL;

typedef enum
{
    START_STREAM,
    START_DETECT,
    SHOW_FACES,
    START_RECOGNITION,
    START_ENROLL,
    ENROLL_COMPLETE,
    DELETE_ALL,
} en_fsm_state;
en_fsm_state g_state;

typedef struct
{
    char enroll_name[ENROLL_NAME_LEN];
} httpd_resp_value;

httpd_resp_value st_name;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    Serial.setDebugOutput(true);
    Serial.println();

    camera_config_t config;

```

```

    config.leDirect Current (DIRECT CURRENT (DC))_channel = LEDIRECT
CURRENT (DIRECT CURRENT (DC))_CHANNEL_0;
    config.leDirect Current (DIRECT CURRENT (DC))_timer = LEDIRECT
CURRENT (DIRECT CURRENT (DC))_TIMER_0;
    config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
    config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
    config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
    config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
    config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
    config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
    config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
    config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
    config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
    config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
    config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
    config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
    config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
    config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
    config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
    config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
    config.xclk_freq_hz = 20000000;
    config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;
    //init with high specs to pre-allocate larger buffers
    if (psramFound()) {
        config.frame_size = FRAMESIZE_UXGA;
        config.jpeg_quality = 10;
        config.fb_count = 2;
    } else {
        config.frame_size = FRAMESIZE_SVGA;
        config.jpeg_quality = 12;
        config.fb_count = 1;
    }
}
#ifdef CAMERA_MODEL_ESP_EYE
    pinMode(13, INPUT_PULLUP);
    pinMode(14, INPUT_PULLUP);
#endif
// camera init
esp_err_t err = esp_camera_init(&config);
if (err != ESP_OK) {
    Serial.printf("Camera init failed with error 0x%x", err);
    return;
}

sensor_t * s = esp_camera_sensor_get();

```

```

s->set_framesize(s, FRAMESIZE_QVGA);

#if defined(CAMERA_MODEL_M5STACK_WIDE)
    s->set_vflip(s, 1);
    s->set_hmirror(s, 1);
#endif

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");

Serial.print("Camera Ready! 'http://");
Serial.print(WiFi.localIP());
Serial.println("' to connect");
app_httpserver_init();
// app_facenet_main();
socket_server.listen(82);

}

static esp_err_t index_handler(httpd_req_t *req) {
    httpd_resp_set_type(req, "text/html");
    httpd_resp_set_hdr(req, "Content-Encoding", "gzip");
    return httpd_resp_send(req, (const char *)index_ov2640_html_gz,
index_ov2640_html_gz_len);
}

httpd_uri_t index_uri = {
    .uri      = "/",
    .method   = HTTP_GET,
    .handler  = index_handler,
    .user_ctx = NULL
};

void app_httpserver_init ()
{
    httpd_config_t config = HTTPD_DEFAULT_CONFIG();
    if (httpd_start(&camera_httpd, &config) == ESP_OK)
        Serial.println("httpd_start");
}

```

```

    {
        httpd_register_uri_handler(camera_httpd, &index_uri);
    }
}

void handle_message(WebsocketsClient &client, WebsocketsMessage msg)
{
    Serial.println(msg.data());
}

void loop() {
    auto client = socket_server.accept();
    client.onMessage(handle_message);
    dl_matrix3du_t *image_matrix = dl_matrix3du_alloc(1, 320, 240, 3);
    http_img_process_result out_res = {0};
    out_res.image = image_matrix->item;

    client.send("STREAMING");

    while (client.available()) {
        client.poll();
        fb = esp_camera_fb_get();
        client.sendBinary((const char *)fb->buf, fb->len);
        esp_camera_fb_return(fb);
        fb = NULL;
    }
}

```

Lampiran D: Daftar Riwayat Hidup



ANGGA ADAM MAULANA, lahir di Surakarta pada tanggal 31 Mei 2001, putra pertama dari pasangan Bapak Mulyono dan Ibu Suwarni. Bertempat tinggal di RT 01/RW 05 Purwonegaran, Kelurahan Sriwedari ,Kecamatan Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah.

Dengan menempuh pendidikan formal :

- | | |
|---|--------------------|
| 1. Sekolah Dasar Negeri 16 Surakarta | Lulus Tahun : 2013 |
| 2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 15 Surakarta | Lulus Tahun : 2016 |
| 3. Sekolah Menengah Atas Batik 1 Surakarta | Lulus Tahun : 2019 |

Pada bulan Oktober 2021 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya, Jurusan Teknik Penerbangan, Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan ke-XVI. *Melaksanakan On The Job Training* di Bandar Udara Lede Kalumbang, Nusa Tenggara Timur mulai Mei 2023 sampai dengan bulan September 2023, dan di lanjutkan *On The Job Training* yang kedua di Bandar udara Internasional Yogyakarta Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta mulai bulan Oktober 2023 sampai dengan bulan Februari 2024. Telah melaksanakan Tugas Akhir sebagai syarat kelulusan dalam pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.