

**RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS IoT DENGAN DAYA INPUT PANEL SURYA**

# **SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka

Memenuhi Penyusunan Skripsi

Program Studi Teknik Mesin

Oleh:

**EZAR MAULANA HAKIM**

**NPM. 6420600039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2025**

# **LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI**

Skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN ROBOT PEMOTONG RUMPUT MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS *IoT* DENGAN DAYA INPUT PANEL SURYA”.

Nama Penulis : Ezar Maulana Hakim

NPM : 6420600039

Telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

 Hari : Rabu

 Tanggal : 08 Januari 2025

|  |  |
| --- | --- |
| Pembimbing I | Pembimbing II |
|  |  |
| (M. Agus Shidiq, ST., MT) | (Ir. Soebyakto, MT) |
| NIPY. 20562111978 | NIPY. 1946321960 |

# **HALAMAN PENGESAHAN**

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal

Pada Hari : Rabu

Tanggal : 12 Februari 2025

|  |  |
| --- | --- |
| **Ketua Penguji :** |  |
| **Ahmad Farid, ST. MT.** |  |
| **NIPY. 191511101978** |  |
| **Penguji Utama :** |  |
| **Dr. Agus Wibowo, ST. MT.** |  |
| **NIPY. 126518101972** |  |
| **Penguji 1 :** |  |
| **M. Agus Shidiq, ST. MT.** | (………………………………………………..) |
| **NIPY. 20562111978** |  |
| **Penguji 2 :** |  |
| **Ir. Soebyakto, MT.** | (………………………………………………..) |
| **NIPY. 1946321960** |  |

|  |
| --- |
| MengetahuiDekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer |
|  |
|  |

#

# **HALAMAN PERNYATAAN**

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |

# **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

**MOTTO**

1. Semakin sedikit engkau bahagia, semakin sedikit pula engkau bersedih. (Ibnu Athoillah As-sakandari)
2. Aku menjalani hidup dengan caraku sendiri. Bila orang-orang tidak memahaminya itu masalah mereka, bukan masalah ku. (Ryomen Sukuna)
3. Hidup adalah sekolah, dan kita adalah murid-muridnya. (Maulana Rumi)
4. Jangan takut akan masa depan, fokuslah pada hari ini. (Rancho 3 idiots)

**Persembahan**

1. Dengan segala kerendahan hati kupersembahkan karya sederhana ini kepada : Ayah saya Edi Suroso dan Ibu saya Puryani tercinta. Terima kasih atas dukungan dan kepercayaan yang tak pernah pudar, Segala jerih paya dan doa kalian adalah sumber inspirasiku untuk terus melangkah dan mewujudkan mimpi ini.
2. Teman-teman seperjuangan, Teknik Mesin angkatan 2020.
3. Teman-teman anggota KKN UPS BDS Desa Datar, Kab. Kuningan 2023.

# **KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Menggunakan Arduino Berbasis *IoT* Dengan Daya Input Panel Surya”.

 Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Mesin.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak M. Agus Shidiq, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir. Soebyakto, MT. selaku Dosen Pembimbing II.

Penulis telah mencoba membuat laporan sesempurna mungkin, namun demikian mungkin ada yang kekurangan yang tidak terlihat oleh penulis untuk itu mohon dimaafkan. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

|  |
| --- |
| Tegal, 08 Januari 2025 |
|  |
| Ezar Maulana Hakim |

# **ABSTRAK**

**Ezar Maulana Hakim. (2025).** Kemajuan teknologi dalam bidang otomasi dan Internet of Things (IoT) telah memberikan inovasi dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam perawatan taman dan lahan hijau. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun robot pemotong rumput otomatis berbasis Arduino dengan konektivitas IoT dan sumber daya utama dari panel surya. Robot ini dapat dikendalikan dan dipantau melalui perangkat seluler, sehingga meningkatkan efisiensi pemotongan rumput serta mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, perakitan komponen, serta pengujian sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dapat beroperasi dengan baik pada area datar dan tidak berbatu dengan ketinggian rumput maksimum 10 cm. Panel surya yang digunakan mampu memberikan daya yang cukup untuk operasional robot dengan efisiensi rata-rata sebesar 42,3%. Robot ini juga dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi rintangan dan menghindari tabrakan secara otomatis. Dengan adanya sistem otomatisasi ini, robot pemotong rumput yang dirancang dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan, hemat energi, dan lebih aman dibandingkan metode konvensional.

**Kata Kunci**: Robot Pemotong Rumput, Arduino, IoT, Panel Surya, Otomasi

**ABSTRACT**

**Ezar Maulana Hakim. (2025).** Technological advancements in automation and the Internet of Things (IoT) have introduced innovations in various aspects of life, including lawn and green space maintenance. This study aims to design and develop an autonomous lawn mowing robot based on Arduino, integrated with IoT connectivity and powered by solar panels as the main energy source. The robot can be controlled and monitored via mobile devices, enhancing mowing efficiency while reducing reliance on fossil fuels. The research methodology includes hardware and software design, component assembly, and system testing. The test results show that the robot operates effectively on flat and non-rocky surfaces, with a maximum grass height of 10 cm. The solar panel provides sufficient power for the robot's operation, achieving an average efficiency of 42.3%. Additionally, the robot is equipped with ultrasonic sensors to detect obstacles and avoid collisions automatically. With this automation system, the designed lawn mowing robot offers an environmentally friendly, energy-efficient, and safer alternative compared to conventional methods.

**Keywords**: Lawn Mowing Robot, Arduino, IoT, Solar Panel, Automation

# **DAFTAR ISI**

[SKRIPSI i](#_Toc190934574)

[LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI ii](#_Toc190934575)

[HALAMAN PENGESAHAN iii](#_Toc190934576)

[HALAMAN PERNYATAAN iv](#_Toc190934577)

[MOTTO DAN PERSEMBAHAN v](#_Toc190934578)

[KATA PENGANTAR vi](#_Toc190934579)

[ABSTRAK vii](#_Toc190934580)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc190934581)

[DAFTAR GAMBAR xi](#_Toc190934582)

[DAFAR TABEL xii](#_Toc190934583)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc190934584)

[A. Latar Belakang 1](#_Toc190934586)

[B. Batasan Masalah 2](#_Toc190934587)

[C. Rumusan Masalah 3](#_Toc190934588)

[D. Tujuan Penelitian 3](#_Toc190934589)

[E. Manfaat Penelitian 3](#_Toc190934590)

[F. Sistematika Penulisan 4](#_Toc190934591)

[BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA 6](#_Toc190934592)

[A. LANDASAN TEORI 6](#_Toc190934594)

[B. TINJAUAN PUSTAKA 22](#_Toc190934595)

[BAB III METODOLOGI PENELITIAN 30](#_Toc190934596)

[A. Metode Penelitian 30](#_Toc190934598)

[B. Waktu dan Tempat Penelitian 31](#_Toc190934599)

[C. Instrumen Penelitian dan Desain Pengujian 32](#_Toc190934600)

[D. Variabel penelitian 34](#_Toc190934601)

[E. Metode pengumpulan data 35](#_Toc190934602)

[F. Metode analisis data 36](#_Toc190934603)

[G. Diagram Alur Perancangan 38](#_Toc190934604)

[H. Diagram Alir Penelitian 39](#_Toc190934605)

[BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 40](#_Toc190934606)

[A. Perakitan Robot Pemotong Rumput 40](#_Toc190934608)

[B. Pengujian Penggerak Robot Pemotong Rumput 46](#_Toc190934609)

[C. Daya Masuk dan Daya Keluar Panel Surya 50](#_Toc190934610)

[D. Efisiensi Panel Surya 53](#_Toc190934611)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 57](#_Toc190934612)

[A. Kesimpulan 57](#_Toc190934614)

[B. Saran 58](#_Toc190934615)

[DAFTAR PUSTAKA 59](#_Toc190934616)

[LAMPIRAN 60](#_Toc190934617)

# **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Panel Surya 17

Gambar 2.5 Flowchart Alur Robot 21

Gambar 3.1 Desain Rancangan 33

Gambar 3.2 Flowchart Alur Perancangan 38

Gambar 3.3 Flowchart Alur Penelitian 39

Gambar 4.1 Rangkaian Robot Pemotong Rumput 40

Gambar 4.2 Perakitan Esp32 dan Arduino 41

Gambar 4.3 Perakitan Sensor Ultrasonik dan Motor Servo 42

Gambar 4.4 Perakitan Layar LCD 43

Gambar 4.5 Program Logika Pengambilan Keputusan 44

Gambar 4.6 Pengontrolan Motor DC dengan Motor Driver Shield 44

Gambar 4.7 Kontrol Pengendali Pada Android 46

Gambar 4.8 Pengandali Mengalami *Connecting Lost* 48

Gambar 4.9 Grafik Efisiensi Panel Surya 55

# **DAFAR TABEL**

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno 12

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Nano 13

Tabel 2.3 Spesifikasi Arduino Mega 14

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Arus ACS712ELC 30A 19

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Penelitian 31

Tabel 3.2 Bahan Robot Pemotong Rumput 32

Tabel 3.3 Alat Robot Pemotong Rumput 32

Tabel 3.4 Percobaan Jarak Jangkauan Robot 36

Tabel 3.5 Jarak Halangan Sensor Ultrasonik 36

Tabel 3.6 Pengukuran Tegangan Arus dan Daya 37

Tabel 3.7 Efisiensi Panel Surya 37

Tabel 4.1 Jarak Jangkauan Kendali 47

Tabel 4.2 Jarak Halangan Sensor Ultrasonik 49

Tabel 4.3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik 49

Tabel 4.4 Rpm Pemotong Rumput 50

Tabel 4.5 Tabel Hari Ke 1 51

Tabel 4.6 Tabel Hari Ke 2 51

Tabel 4.7 Tabel Hari Ke 3 52

Tabel 4.8 Tabel Hari Ke 4 52

Tabel 4.9 Tabel Hari Ke 5 52

Tabel 4.10 Efisiensi Panel Surya 54

# **BAB I**

# **PENDAHULUAN**

## Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam bidang otomasi dan Internet of Things (IoT) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam sektor pertanian dan perawatan lingkungan. Salah satu tantangan yang sering dihadapi dalam pemeliharaan taman dan lahan hijau adalah pemotongan rumput secara rutin. Proses ini memerlukan tenaga manusia yang cukup besar serta penggunaan bahan bakar yang tidak ramah lingkungan jika menggunakan mesin pemotong rumput berbasis bensin.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan solusi yang lebih efisien, hemat energi, dan ramah lingkungan, inovasi dalam bentuk robot pemotong rumput otomatis menjadi sangat relevan. Penggunaan teknologi IoT memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh, sehingga pengguna dapat mengoperasikan dan mengawasi kinerja robot melalui perangkat seluler atau komputer. Selain itu, dengan memanfaatkan Arduino sebagai unit kendali utama, robot dapat diprogram untuk beroperasi secara otomatis dengan algoritma yang telah ditentukan.

Untuk mendukung aspek keberlanjutan dan efisiensi energi, sistem ini akan menggunakan panel surya sebagai sumber daya utama. Pemanfaatan energi matahari tidak hanya mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional, tetapi juga mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan kombinasi teknologi Arduino, IoT, dan panel surya, robot pemotong rumput ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif yang efektif dalam pemeliharaan taman dan area hijau secara mandiri dan berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah robot pemotong rumput otomatis berbasis Arduino dan IoT dengan daya input dari panel surya. Diharapkan, inovasi ini dapat memberikan kontribusi positif dalam bidang otomasi perawatan lingkungan dengan efisiensi yang lebih baik dan dampak lingkungan yang lebih rendah.

Dari pemaparan diatas, penulis mengambil judul “Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Menggunakan Mikrokontroller Arduino Berbasis IOT Dengan Daya Input Panel Surya”. Jadi dengan mengembangkan mesin pemotong rumput kecelakaan kerja dapat berkurang dan ketergantungan terhadap BBM bisa di antisipasi, dengan adanya robot pemotong rumput.

## Batasan Masalah

Penulis memberikan batasan pada permasalahan yang akan dibahas, yaitu:

1. Memakai Arduino sebagai Mikrokontroler.
2. Pemotongan dilakukan dengan rumput ketinggian maksimum 10 cm
3. Hanya mampu memotong jenis rumput yang digunakan seperti lapangan sepak bola seperti *zoysia grass, grass master, perennial ryegrass*.
4. Dirancang untuk digunakan di area yang datar dan tidak berbatu seperti halaman rumah, lapangan golf dan sepak bola.

## Rumusan Masalah

Masalah yang menjadi rumusan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang robot pemotong rumput dengan Arduino?
2. Bagaimana tahapan proses pembuatan robot pemotong rumput dengan Arduino?
3. Bagaimana langkah menganalisa sistem robot pemotong rumput dengan daya input panel surya ?

## Tujuan Penelitian

Pembuatan robot pemotong rumput, memiliki beberapa tujuan yang hendak dicapai:

1. Mengetahui proses pembuatan robot pemotong rumput dengan Arduino.
2. Mendorong pemanfaatan teknologi dalam aktivitas rumah tangga dan pertanian skala kecil.
3. Menyediakan alternatif alat pemotong rumput yang efisien dan ramah lingkungan.

## Manfaat Penelitian

Manfaat yang di peroleh dari penelitian ini adalah:

1. Umum
2. Meningkatkan pemahaman tentang Arduino
3. Dapat mengerti bagaimana proses perancangan dan pembuatan robot pemotong rumput.
4. Robot pemotong rumput dijalankan dengan menggunakan energi listrik dan baterai sebagai penyimpan energi listrik, lebih hemat energi dan lebih efisien dibandingkan dengan mesin pemotong rumput konvensional.
5. Khusus
6. Dari hasil perancangan dan pembuatan dapat menghemat waktu dan tenaga, karena bekerja secara otomatis tanpa perlu pengawsan terus menerus.
7. Robot pemotong rumput menghasilkan tingkat kebisingan yang rendah, sehingga lebih ramah lingkungan dan tidak mengganggu orang sekitar.

## Sistematika Penulisan

Penelitian ini memiliki sistematika penulisan yang mencukup tiga bagian yaitu:

**BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini membahas latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuam penelitian, keuntungan dari penelitian, dan sistematika penulisan.

**BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi tentang Teori-teori yang digunakan dalam penelitian seperti Arduino, panel surya, dan teori yang berhubungan dalam pengambilan judul skripsi ini.

**BAB III METODOLIGI PENELITIAN**

Dalam bab ini metode penelitian, atau bahan penelitian, dan objek penelitian dibahas dalam bab ini.

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini berisi informasi tentang data yang telah dikumpulkan. Selama proses pengolahan data, informasi yang diperoleh dari analisis ini akan digunakan sebagai dasar untuk membahas topik penelitian ini.

**BAB V PENUTUP**

Selain menguraikan temuan dan analisis penelitian, bab ini memberikan kesimpulan dan saran.

**DAFTAR PUSTAKA**

Berisi tentang buku referensi untuk melakukan penelitian.

**LAMPIRAN**

# **BAB II**

# **LANDASAN TEORI DAN TINJUAN PUSTAKA**

1. **LANDASAN TEORI**
2. Rancang Bangun

Rancang bangun adalah proses yang melibatkan pertimbangan dan desain yang matang sebelum mengimplementasikan atau membangun sebuah system, produk, atau objek. Tujuan dari design adalah untuk mengembangkan solusi yang efisien, efektif, dan memenuhi kebutuhan atau hasil yang diinginkan. Rancang bangun berarti membuat atau membuat sistem atau aplikasi yang belum ada di perusahaan atau lembaga (Maulani1, Septiani, & Sahara, 2018).

Proses ini melibatkan identifikasi komponen, analisis, perancangan, dan perumusan strategi implementasi. Dalam konteks yang berbeda, rancang bangun dapat merujuk pada rancangan eksperimen ilmiah, desain produk, arsitektur bangunan, konfigurasi jaringan, atau rancangan perangkat lunak. Setiap tahap proses rancang bangun membutuhkan pemikiran kritis, kreativitas, dan pemahaman akan kebutuhan dan tantangan masa depan. Perancangan dapat diartikan sebagai sebuah proses untuk menentukan apa yang akan dilakukan dengan memanfaatkan beragam teknik, seperti perincian arsitektur, detail komponen, serta memperhitungkan berbagai batasan yang mungkin muncul selama pelaksanaan (Soetam Rizky 2011: 140)."

1. Robot

Robot adalah perangkat otomatis yang dirancang untuk melakukan tugas atau pekerjaan tertentu tanpa bantuan manusia secara langsung. Robot memiliki kompleksitas dan kecerdasan yang beragam, mulai dari mesin sederhana yang dikendalikan dari jarak jauh hingga mesin canggih dengan kecerdasan buatan *Artificial Intelligence* atau bisa disebut dengan AI.

Jenis-jenis robot bisa dikategorikan menurut sejumlah factor, termasuk struktur, fungsi, dan interaksi dengan lingkungan sekitar. Berikut ini adalah beberapa kategori umum jenis robot:

1. Robot bedasarkan fungsi atau aplikasi
2. *Industrial Robot*

Digunakan dalam lingkungan manufaktur untuk pekerjaan seperti perakitan, pengelasan dan pemimdahan kargo.

1. *Medical Robot*

Dirancang dan didesain untuk digunakan dibidang medis, seperti robot bedah atau robot pengantar obat.

1. *Service Robot*

Robot yang dirancang untuk melayani manusia contohnya termasuk robot pelayan direstoran dan robot pembersih rumah.

1. *Military Robot*

Dikembangkan untuk aplikasi kepentingan militer, seperti pengawasan, pemusnahan ranjau, atau pengintaian. Contohnya seperti robot tempur, robot biomorfik, drone.

1. *Exploration Robot*

Robot yang digunakan untuk explorasi di lingkungan yang berbahaya, seperti robot penjelajah di luar angkasa, robot penjelajah bawah air.

1. Robot berdasakan struktur atau desain fisik
2. *Humanoid Robot*

Robot yang didesain meniru bentuk dari fungsi tubuh manusia, dengan kemampuan untuk melakukan gerakan dan tugas manusia.

1. *Wheeled Robot*

Menggunakan roda dan ban untuk bergerak atau berjalan di permukaan datar, yang umumnya efisiensi untuk mobilitas di dalam ruangan.

1. *Legged Robot*

Menggunakan kaki atau kaki roda untuk bergerak, sering digunakan di medan yang tidak rata atau sulit dijangkau.

1. *Flying Robot*

Robot ini mampu terbang, seperti drone atau pesawat tanpa awak.

1. *Swimming Robot*

Dirancang untuk bergerak di air maupun di dalam air, seperti robot penyelam atau kendaraan bawah air.

1. Berdasarkan ukuran
2. *Nano* robot

Robot yang berukuran sangat kecil, seringkali digunakan di tingkat miskropis untuk aplikasi medis atau industri.

1. *Micro* Robot

Dibuat untuk tugas-tugas khusus yang membutuhkan ukuran dan akurasi yang sangat kecil, seperti penelitian, operasi medis, perbaikan kompponen elektronik, dan inspeksi tempat yang sulit dijangkau.

1. Pemotong Rumput

Pemotong rumput merupakan perangkat yang berfungsi untuk memotong rumput di berbagai area seperti taman, lapangan, atau lahan lainnya. Beberapa jenis pemotong rumput yang umm digunakan meliputi:

1. Pemotongan rumput manual

Alat pemotong rumput yang di operasikan secara manual atau dengan menggunakan tenaga manusia, tanpa bantuan mesin atau motor.

1. Mesin pemotong listrik

Mengguanakan energi listrik sebagai sumber penggerak motor listrik untuk menggerakan pisau pemotong.

1. Mesin pemotong rumput bensin

Menggunakan bahan bakar bensin sebagai sumber tenaga penggeraknya untuk memutar pisau pemotong.

1. *Robotic lawn mower*

*Robotic lawn mower* adalah perangkat otomatis yang dirancang khusus untuk melakukan tugas-tugas rumput tanpa campur tangan manusia. Tujuan adalah memberikan solusi otomatis untuk memberikan solusi otomatis untuk pemeliharan rumput, sehingga pemilik rumah atau pengguna tidak lagi memotong rumput secara manual.

1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu jenis mikropressor yang terintegrasi dengan elemen-elemen pendukung lainnya, seperti memori, perangkat input/output, dan seringkali modul-modul komunikasi. Fungsi utama mikrokontroler adalah untuk mengontrol suatu system atau perangkat elektronik. Keunggulan utama dari pengguna mikrokontroler adalah ukuran yang kecil, konsumsi daya yang rendah, dan kemampuannya untuk mengotomatisasi dan mengendalikan perangkat elektronik dengan efisiensi. Beberapa jenis mikrokontroler yaitu:

1. Mikrokontroler AVR (*Alf annd Vergard’ Risc Procesor*)

Mikrokontroler yang dikembangkan oleh Atmel Corporation adalah AVR berbasis arsitektur RISC *(Reduksi Intruction Set Computer)*. Dikenal karena kinerjanya yang luar biasa dan efisiensi yang tinggi.

1. Arduino

Platform open-source Arduino memungkinkan pengembangan perangkat lunak dan perangkat keras sebagai prototipe dan pengembangan proyek elektronik.

1. ESP32

ESP32 Adalah sebuah *system on a chip* (*SoC*) yang mengintegrasikan antarmuka Wifi dan Bluetooth dengan prosesor cadangan tinggi dan memori cadangan tinggi. Dapat deprogram dengan bahasa C melalui *ESP-IDF* atau Arduino IDE untuk kemudahan pengembangan.

1. ARM Cortex-M

Merupakan keluarga arsitektur mikrokontroler yang dikembangkan oleh *ARM Holdings*. Arsitektur ini dirancang khusus untuk aplikasi system tertanam yang menekankan pada kinerja tinggi dan efisiensi energi.

1. Arduino

Institut Desain Interaksi Ivrea di Italia memulai proyek Arduino pada tahun 2003. Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, dan David Mellis adalah anggota tim ini. Arduino awalnya dikembangkan sebagai alat untuk mahasiswa desain yang tidak memili latar belakang teknis yang kuat, tujuan utamanya adalah menyediakan platform yang mudah digunakan, terjangkau, dan terbuka (open source) untuk keperluan pendidikan dan prototyping, yang mudah digunakan oleh pemula tanpa pengalaman teknis yang mendalam. Arduino memiliki banyak model dan jenis yang dapat dipilih untuk memenuhi kebutuhan dan proyek tertentu. Jenis – jenis yang paling sering ditemui atau digunakan meliputi:

1. Arduino Uno

Perangkat ini digunakan secara luas oleh pengembang, pembuat dan penghobi elektronika untuk membuat prototype perangkat, kendaraan tanpa awak, otomatisasi rumah, proyek seni interaktif. Arduino Uno dirancang oleh Arduino LLC dan merupakan salah satu dari beberapa varian papan Arduino yang tersedia.

Tabel: 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Papan | Nama | Arduino UNO R3 |
| SKU | A000O66 |
| Mikrokontroler | ATmegA328P |
| Konektor USB | USB-B |
| Pin | Pin LED | 13 |
| Pin I/O Digital | 14 |
| Pin masukan analog | 6 |
| Pin PWM | 6 |
| Komunikasi | UART | OK |
| I2C | OK |
| SPI | OK |
| Kekuatan | Tegangan I/O | 5V |
| Tegangan Input (nominal) | 7-12V |
|  | Arus DC per Pin I/O | 20mA |
| Konektor Catu Daya | Steker barel |
| Kecepatan Jam | Prosesor Utama | ATmega 328P16 MHz |
| Prosesor Serial USB | ATmega 16U2 16 MHz |
| Penyimpanan | ATmega 328P | SRAM 2KB, FLASH 32KB, EEPROM 1KB |
| Ukuran | Berat | 25 gram |
| Lebar | 53,4 mm |
| Panjang | 68,6 mm |

1. Arduino Nano

Salah satu papan pengembangan mikrokontroler populer yang sering digunakan dalam proyek elektronika. Karena merupakan versi yang lebih ringkas dan lebih kecil dari Arduino Uno, Arduino Nano ini cocok untuk proyek yang membutuhkan ruang atau ukuran yang lebih kecil.

Tabel: 2.2 Spesifikasi Arduino Nano

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Papan | Nama | Arduino Nano |
| SKU | A000005 |
| Mikrokontroler | ATmega328 |
| Konektor USB | USB Mini-B |
| Pin | Pin LED  | 13 |
| Pin I/O Digital | 14 |
| Pin masukan analog | 8 |
| Pin PWM | 6 |
| Komunikasi | UART | RX/TX |
| 12C | A4 (SDA), A5 (SCL) |
| SPI | D11 (COPI)D12 (CIPO)D13 (SCK)Gunakan GPIO apa pun untuk Chip Select (CS). |
| Kekuatan | Tegangan I/O | 5V |
| Tegangan masukan (nominal) | 7-12V |
| Arus DC per Pin I/O | 20mA |
| Kecepatan jam | Prosesor | ATmega328 16 Mhz |
| Penyimpanan | ATmega328P | SRAM 2KBFlash 32KBEEPROM 1KB |
| Ukuran | Berat | 7 gram |
| Lebar | 18mm |
| Panjang | 45mm |

1. Arduino Mega

Arduino mega menggunakan mikrokontroler ATmega yang berbeda dari versi yang digunakan dalam Arduino Uno atau Arduino Nano. Versi yang umum digunakan pada Arduino Mega adalah ATmega2560 memiliki lebih banyak sumber daya, seperti memori program yang lebih besar dan lebih banyak pin input/output.

Tabel : 2.3 Spesifikasi Arduino Mega

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Papan | Nama | Arduino Mega 2560 Rev3 |
| SKU | A000067 |
| Mikrokontroler | ATmega2560 |
| Konektor USB | USB-B |
| Pin | Pin LED bawaan | 13 |
| Pin I/O Digital | 54 |
| Pin masukan analog | 16 |
| Pin PWM | 15 |
| Komunikasi | UART | Ya, 4 |
| 12C | Ya |
| SPI | Ya |
| Kekuatan | Tegangan I/O | 5V |
| Tegangan masukan (nominal) | 7-12V |
| Arus DC per Pin I/O | 20mA |
| Kecepatan jam | Prosesor | ATmega2560 16 MHz |
| Prosesor Serial USB | ATmega16U2 16MHz |
| Penyimpanan | ATmega2560 | SRAM 8KBFlash 256KBEEPROM 4KB |
| Ukuran | Berat | 37 gram |
| Lebar | 53,3 mm |
| Panjang | 101,5 mm |

1. *Internet of Things (IoT)*

*IoT* mengacu pada objek fisik seperti perangkat elektronik, kendaraan, dan gedung yang dilengkapi dengan sensor, aktuator, dan konektivitas ke internet. Dengan konektivitas ini, objek-objek ini memiliki kemampuan untuk terhubung satu sama lain, mengirim dan menerima data, dan memiliki kemampuan untuk melakukan pengendalian jarak jauh.

Istilah *Internet of Things (IoT)* mengacu pada gagasan menggunakan perangkat yang terhubung sebagai semacam komunikasi online. Dengan adanya IoT pengguna dapat secara otomatis mencari, memproses serta terhubung dan bekomunikasi satu sama lain untuk melaksanakan tugas tertentu. Beberapa jenis perangkat dan teknologi Internet of Things yang umum digunakan antara lain:

1. Perangkat rumah pintar *(Smart Home Device)*

Perangkat seperti lampu pintar, thermostat, kunci pintu, kamera pengintai, dan peralatan rumah tangga yang terhubung internet. Memungkinkan pengendalian dan monitoring dari jarak jauh.

1. Kesehatan dan Kebugaran (Health and Fitness)

Perangkat seperti monitoring detak jantung, smart watch, alat tracking aktivitas fisik yang terhubung ke internet. Mengumpulkan dan menganalisa data kesehatan pengguna.

1. Kendaraan Terhubung (Connected Cars)

Mobil yang dilengkapi sensor, konektivitas internet dan system kontrol. Memungkinkan fitur canggih seperti diagnostic jarak jauh,

informasi lalu lintas in real time, dan control mobil dari jarak jauh.

1. Smart City

Jaringan sensor dan perangkat di seluruh kota untuk memantau dan mengumpulkan data seperti kualitas udara, lalu lintas, pengguna energi yang memungkinkan efisiensi sumber daya.

1. Industri dan Manufaktur

Meliputi mesin dan perlatan pabrik yang terintegrasi sensor dan perangkat IoT untuk memantau suhu, tekanan, aliran dan parameter lain secara real time. Memungkinkan perawatan prediktif dan operasi yang lebih efisien.

1. ESP 32

Espressif System merancang sebuah mikrokontroler ESP 32, yang dapat terhubung ke jaringan Bluetooth dan wifi. Sebagai penerus ESP8266, mikrokontroler ini dibuat secara khusus untuk aplikasi Internet of Things (IoT).

1. Panel Surya

Panel surya, disebut juga sebagai panel fotovoltaik, terdiri dari sel surya fotovoltaik yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon. Bahan semikonduktor menyerap partikel cahaya dari sinar matahari, menghasilkan aliran listrik, komponen panelsurya sebagai berikut:

1. Sel Surya (*Photovoltaic Cell*)

Komponen inti dari panel surya adalah sel surya, juga dikenal dengan sel fotovoltaik. Kemampuannya untuk menghasilkan arus listrik ketika terkena sinar matahari adalah karakteristik bahan semikonduktor, biasanya silikon

Gambar 2.1 Panel Surya

Sumber: https://sedayu.com/2021/11/25/keunggulan-solar-panel/

1. Baterai

Baterai lithium 18650 adalah baterai lithium-ion berbentuk silinder dengan ukuran standar 18 mm x 65 mm. Baterai ini memiliki kapasitas tinggi (2000–3500 mAh), tegangan nominal 3,6–3,7V, dan banyak digunakan dalam power bank, vape, senter, perangkat elektronik, dan kendaraan listrik. Keunggulannya meliputi efisiensi tinggi dan daya besar, tetapi memerlukan perhatian pada keamanan dan pengelolaan limbah.

1. *Step Down*

*Step down* adalah jenis perangkat elektronik yang menurunkan tegangan dan arus dengan kebutuhan aplikasi tertentu. Dalam rangkaian daya, modul ini sering digunakan untuk memberikan tegangan dan arus stabil yang sesuai dengan peralatan elektronik yang digunakan. *Step down* menggunakan transistor yang bekerja secara on/off dengan frekuensi tinggi dan menyimpan energi dalam inductor atau kapasitor, yang kemudian dilepaskan untuk menghasilkan tegangan output yang lebih rendah. Memiliki kelebihan efisiensi tinggi terutama jika menggunakan teknologi *switching* bisa mencapai lebih dari 90% kemudian stabilitas tegangan memberikan output yang konsisten dan bisa mengatur tegangan dan arus sesuai kebutuhan.

1. Sensor Arus ACS712ELC 30A

Adalah varian keluarga sensor ACS712 yang dirancang untuk mengukur arus hingga $\pm $ 30A. sensor ini menggunakan teknologi efek hall untuk mendeteksi medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir melalui konduktor kemudian mengonversinya menjadi tegangan analog proporsional.

Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor Arus ACS712ELC 30A

|  |  |
| --- | --- |
| Tipe Sensor | Efek Hall |
| Rentang Arus | $\pm $ 30A |
| Sensitivitas | 66mV/A |
| Respon Frekuensi | 80 kHz |
| Tegangan maksimum isolasi | 2.1 kV RMS |
| Akurasi (pada 25$°C$) | $$\pm 1.5\%$$ |
| Impedansi Inrternal | < 1 m$Ω$ |
| Rentang Suhu Operasi | $-40℃$ hingga $85℃$ |

1. Daya

Daya dalam fisika yakni besaran yang mengukur seberapa cepat pekerjaan (usaha) dilakukan atau energi dialirkan. Berikut rumus daya:

P = $\frac{W}{t}$

Dimana: P = Daya (Watt)

W = Usaha (Joule)

 t = Waktu (sekon)

1. Tachometer

Tachometer adalah perangkat yang mengukur kecepatan rotasi suatu objek, biasanya dinyatakan dalam putaran per menit (RPM). Dalam banyak aplikasi, penting untuk mengetahui seberapa cepat mesin atau komponen berputar, dan alat ini membantu menyediakan informasi tersebut.

1. Watt meter

Alat pengukur listrik yang dirancang untuk menghitung daya listrik yang digunakan dalam suatu rangkaian atau perangkat adalah pengertian dari wattmeter. Alat ini bekerja dengan mengukur kombinasi antara arus listrik (ampere) dan tegangan listrik (volt) yang pada rangkaian, lalu menghitung daya yang dihasilkan dalam satuan watt (W).

Gaya Lorentz adalah prinsip kerja yang mendasari bagaimana wattmeter bekerja. Prinsip ini menjelaskan ketika paartikel bergerak terkena pengaruh medan magnet, sebuah gaya yang disebut gaya Lorentz akan bekerja padanya. Akibatnya partikel akan bergerak atau menyimpang, yang akan menggerakan jarum pengukur dan memberikan hasil pengukuran daya listrik.

1. Flowchart alur robot

Mulai

Menyiapkan Alat

Smartphone Hotspot & Bluetooth Aktif

Robot Menyala

Menyebarkan Hotspot

Modul Wifi & Bluetooth Menghubungkan ke Smartphone

Apakah Robot Terkoneksi Smartphone ?

ya

Nyalakan Pisau Pemotong

Dapat Mengontrol Robot Berjalan

Robot Dapat Memotong Rumput Dan Berjalan

Selesai

Gambar 2.2 Flowchart alur robot

1. **TINJAUAN PUSTAKA**
2. Dandy Rahmanda, Abdul Azis, dan Yudi Irwansi. Jurnal Elektrika, Vol. 15 No.2 Tahun 2023 Vol. 15, No.2, 2023, hlm. 105–112. "Perancangan Penggerak pada Robot Pemotong Rumput" adalah bagian dari Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang. Karena lebih mudah dan tidak terpengaruh oleh pisau pemotong, pemotongan rumput robotik menjadi populer. Mesin pemotong rumput robot lebih efisien dan aman dibandingkan mesin pemotong rumput tradisional. Tujuan proyek ini adalah membuat robot pemotong rumput yang dapat dioperasikan dari jarak jauh. menjalankan operasi dari jarak jauh dengan kontrol jarak jauh Ada tiga motor yang dapat membantu robot memotong rumput. Yaitu motor DC servo yang dapat belok kiri dan kanan, motor DC gearbox yang dapat maju dan mundur , dan motor RS 755 yang dapat belok kiri dan kanan. Motor RS 755 juga dapat menggerakkan atau memutar pisau pemotong rumput. Dari hari percobaan, robot pemotong rumput telah bekerja sesuai rencana. Motor mesin robot pemotong rumput dapat bergerak maju dan mundur karena kemampuannya untuk mengontrol motor DC Gearbox dari jarak jauh. Dalam hal ini, kecepatan gerakan maju langkah pertama adalah 287 rpm–489 rpm, dengan torsi 1,1651 Nm–0,6838 Nm; kecepatan gerakan mundur langkah pertama adalah 432 rpm–631 rpm, dengan torsi 0,7741 Nm–0,5299 Nm; dan kecepatan gerakan mundur langkah kedua adalah 973 rpm–1.071 rpm, dengan torsi 0,3437 Nm– 0,3122 Nm. Setelah itu, kontrol romote dapat mengontrol motor DC Servo dari jauh ke belok kanan dan kiri, sehingga robot pemotong rumput dapat belok ke kanan dan ke kiri.
3. Muhammad Firdaus, Mohd Syaryadhi, Aulia Rahman. “Pengendalian Robot Mobil Otonom Pemotong Rumput Menggunakan Metode Logika Fuzzy” diterbitkan dalam jurnal online Teknik Elektro Vol.2 No.2 2017 dari Program Studi Teknik Elektro dan Komputer di Universitas Syiah Kuala. Robot pemotong rumput adalah salah satu jenis robot yang sering digunakan untuk menjaga lingkungan tetap bersih. Mesin pemotong rumput masih banyak dioperasikan secara manual oleh robot. Sistem robot mobil otonom area pengembangan dibahas pada tugas akhir ini. Sensor ultrasonik digunakan untuk menemukan pembatas sisi suatu area. Sensor warna mengontrol on/off motor DC robot mobil. Mikrokontroler ATmega2560 berfungsi sebagai pusat kontrol mesin ini. “Robot Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Android menggunakan metode Kontroler Derivative Proportional Integral”.
4. Hasnawati, Isnawaty, dan Bambang Pramono, “Robot Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Android menggunakan metode Proportional Integral Derivative Controller”, dalam Jurnal SemanTIK Vol.8, No.1, Januari hingga Juni 2022, halaman 61–68. Di bidang robotika, banyak robot yang bermanfaat yang mempermudah pekerjaan manusia telah dibuat. Teknologi digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia dan meningkatkan kinerja mereka. Menggunakan Proportional Integral Derivative Controller (PID) untuk membuat aplikasi robot pemotong rumput audio android. Pengguna dapat menggunakannya untuk mengontrol kecepatan robot pemotong rumput saat merawat taman dan lapangan sepak bola dengan menggunakan metode PID. Mereka dapat menggunakan mode otomatis bergerak secara acak; ketika sensor menemukan dinding atau halangan di tepi lapangan, robot akan berhenti dan kemudian memotong rumput. Jika pengguna menghadapi banyak masalah atau kesibukan saat merawat taman dan lapangan sepak bola, ini lebih mudah dilakukan.
5. Dedi Irawan, Endah Fitriani, “Rancang Robot Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sistem Kendali Aplikasi Blynk”, Jurnal Ampere Volume 6, No.2, Desember 2021, Universitas Binadarma Palembang. Menggunakan alat manual untuk memotong rumput memerlukan biaya lebih dan menguras tenaga, dan ada kemungkinan pengguna mengalami kecelakaan fatal. Untuk maengatasi masalah ini, robot pemotong rumput otomatis yang dikendalikan oleh smartphone dapat digunakan untuk penggunanya lebih aman, lebih hemat biaya, meningkatkan efisiensi, dan meminimalkan kemungkinannya yang mengakibatkan kecelakaan.
6. Jhonson Efendi Hutagalung, Dahriansyah, Jurnal Teknik Komputer ISSN: 2686-0260, Hal:1031-1040, September 2019, Program studi Teknik Komputer dan Manajemen Informatika, STMIK Royal Kisaran, “Sistem Kendali Robot Pemotong Rumput Diperintah Suara Berbasis Android”. Proses pemotongan rumput juga dapat dilakukan pada saat mengelola lahan dijadikan ladang. Ada beberapa cara untuk memotong rumput, baik secara manual maupun otomatis. Pemotongan rumput dilakukan dengan tenaga mesin untuk membersihkan lahan baru dengan lebih cepat, namun masih ada beberapa batasan dalam penggunaan mesin untuk memotong rumput. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan tugas dengan lebih cepat dan meningkatkan batas area hasil pemotongan, maka bisa dibuat robot beroperasi sepenuhnya secara otomatis tanpa adanyaa bantuan manusia.
7. Asmara Yanto, Anrinal, Prasetyo Subekti, "Sistem Kendali Mesin Pemotong Rumput Berbasis Arduino Menggunakan Koneksi Bluetooth" dipublikasikan dalam Jurnal Teknik Mesin Institut Teknologi Padang Vol.10, No. 1, April 2020, di Departemen Teknik Mesin dan Program Sarjana Teknik Mesin di Institut Teknologi Padang. Penelitian ini untuk membangun dan menguji sistem kontrol Bluetooth untuk sistem mesin pemotong rumput. Mesin pemotong rumput memiliki empat aktuator motor DC: motor DC untuk menggerakkan roda belakang, yang menggerakkan mesin pemotong rumput maju mundur, motor DC untuk menggerakkan roda depan, yang menggerakkan mesin pemotong rumput untuk memutar, dan motor DC untuk memutar pisau pemotong. Arduino dapat mengontrol keempat motor DC ini. Dengan menggunakan koneksi bluetooth ke arduino, android mengirimkan perintah atau input ke mesin pemotong rumput untuk mengontrol gerakannya. Pengujian yang dilakukan pada sistem kendali mesin pemotong rumput, yang dilakukan untuk memotong rumput, menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik.
8. Samsul Arifin, Ninik Martin, “Analisa Panel Tenaga Surya Digunakan Sebagai Sumber Tenaga Mesin Pemotong Rumput Elektrik” dari Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya di Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin Vol.5, No.2, 2022. Kebutuhan energi meningkat karena kemajuan teknologi saat ini, yang mendorong pemerintah Indonesia untuk mencari sumber energi terbaru dan baru. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari potensi energi surya di Indonesia, negara yang kaya akan sumber daya mesin pemotong rumput elektrik. Workshop Lasery Surabaya membuat alat ini untuk analisis. Pemancar bertindak sebagai pengirim sinyal dan penerima bertindak sebagai penerima sinyal dalam sistem kendali yang menggunakan kontrol jarak jauh. Pengujian alat menunjukkan bahwa panel surya 80 wp policyristalline memiliki intensitas cahaya 81520 lux pada pukul 13.00 dan menghasilkan tegangan 14,4 VDC dan mampu memutar motor sampai dengan 4325 Rpm. Panel surya 120 wp monocyristalline memiliki intensitas cahaya tertinggi sebesar 70830 lux pada pukul 12.00 dan menghasilkan tegangan 14,4 VDC dan mampu memutar motor sampai dengan 4021 Rpm. Mesin pemotong rumput ini dapat digunakan di lapangan datar hingga jarak 7 meter.
9. Azis Isrofi, Shoffin Nahwa Utama, Oddy Virgantara Putra, "Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Modul Kontroler ESP32-CAM Wireless Berbasis Internet of Things (IoT)" dari Program Studi Teknik Informatika Universitas Darussalam Gontor di Jurnal TEKNOINFO Vol. 15, No.1 , 2021. Teknologi robotika telah berkembang dengan sangat cepat di masa sekarang ini. Baru-baru ini, teknologi robotika dapat membantu pekerjaan manusia. Salah satu tugas manusia yang dapat dilakukan oleh robot adalah memotong rumput. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Fajar Rinto Hadi Putra, Tri Kuntoro Priyambodo, dan Jecky Yusakh Akay, robot tidak dapat diatur pada jarak lebih dari 7,2 meter dan mata pisau pemotong rumput tidak dapat bergerak dengan kecepatan yang tepat, yang menyebabkan baterai boros. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat prototipe robot pemotong rumput dengan menggunakan modul ESP32-CAM nirkabel berbasis IoT dan aktuator pemotong rumput yang dapat diakses melalui web browser. Penelitian ini menggunakan modul ESP32-CAM sebagai mikrokontroler, modul kamera OV2640 untuk mengawasi area rumput yang akan dipotong, modul wifi ESP32 untuk menghubungkan robot ke perangkat pengontrol robot, dan motor brushless untuk menggerakkan mata pisau pemotong rumput. Akses point yang terhubung ke modul ESP32 CAM dapat memberikan alamat IP untuk mengakses output kontroler robot. Alamat IP dapat diakses pada laptop atau smartphone melalui web browser untuk mengontrol robot dari jarak jauh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot pemotong rumput yang dikontrol oleh WiFi dapat memotong rumput dalam jarak 50 meter. Dengan mengontrol kecepatan putaran aktuator, motor brushless mata pisau pemotong rumput menghemat 0,16V baterai per menit.
10. Juinne-Ching Liao, Shun-Hsing Chen, Zi-Yi Zhuang, Bo-Wei Wu, and Yu-Jen Chen, *Journal MDPI Processes* 2021, 9, 358, *Departement of Industrial Engineering, Tshwane University of Technology, South Africa* “*Designing and Manufacturing of Automatic Robotic Lawn Mower”.* Penelitian ini adalah tentang pembuatan mesin pemotong rumput robotik otomatis yang dipersonifikasikan dengan pengenalan gambar. Struktur sistemnya adalah platform di atas jalur perayap digabungkan dengan mesin pemotong rumput, motor kemudi, rel geser, dan webcam untuk mencapai tujuan personifikasi. Trek perayap dengan cengkeraman yang kuat dan kemampuan yang baik untuk beradaptasi dengan medan dipilih sebagai kendaraan yang bergerak untuk mensimulasikan kaki manusia. Selain itu, mekanisme mesin pemotong rumput dirancang untuk mensimulasikan gerakan ke kiri dan ayunan kanan memotong untuk meningkatkan efisiensi dan inovasi, dan kemudian mata manusia digantikan oleh Webcam untuk mengidentifikasi rintangan. Antarmuka manusia-mesin ditambahkan sehingga melalui operasi jarak jauh ponsel, pengguna dapat memilih mode lambat, mode beringsut, dan penghindaran rintangan mode pada antarmuka manusia-mesin. Ketika panjang kedua sisi area persegi panjang adalah masukan ke program, mesin pemotong rumput robot otomatis akan menyelesaikan instruksi sesuai dengan jalur yang ditentukan. Chip dari Digital Signal Processor (DSP) TMS320F2808 digunakan sebagai inti pengontrol, dan Raspberry Pi digunakan sebagai pengenalan gambar dan desain antarmuka manusia-mesin. robot bisa juga mengurangi upah tenaga kerja dan meningkatkan efisiensi pemotongan dengan remote control. Selain penggunaan sebagai mesin pemotong otomatis di pertanian, konsep penelitian ini juga dapat digunakan dalam pemeliharaan rumput lapangan golf dan taman bermain sekolah.
11. Ilesanmi Daniyan, Vincent Balogun, Adefemi adeodu, Bankole Oladapo, Johnson Kayode Peter, Khumbulani Mpofu, *“*Pengembangan dan Evaluasi Kinerja Robot Pemotong Rumput*”* dibahas pada 8th *International Conference on Through-Life Engineering Service (TESConf 2019)* di Jurusan Teknik Elektro *, Oriental Institute of Technology ,* New Taipei 22061*,* Taiwan. Sistem robotik memungkinkan sistem otonom untuk memotong rumput dengan efisiensi pemotongan yang tinggi*.* Karya ini membahas desain, fabrikasi, serta evaluasi kinerja mesin pemotong rumput otomatis. Auto-desk Inventor 2018 digunakan untuk desain dan simulasi mesin pemotong rumput otomatis berbantuan komputer. Koneksi sirkuit listrik antara mikrokontroler dan sistem kelistrikan lainnya juga dirancang dengan tujuan menghasilkan sistem yang dapat memotong rumput dengan efisiensi tinggi dengan sedikit atau tanpa campur tangan manusia.

# **BAB III**

# **METODOLOGI PENELITIAN**

1. **Metode Penelitian**

Merupakan serangkaian tindakan sistematis yang dilakukan peneliti untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan informasi untuk menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis. Penelitian eksperimen meneliti pengaruh perlakuan terhadap orang lain dalam situasi yang dikendalikan (Sugiyono 2012:107).

1. Studi literatur adalah suatu proses sistematis melakukan review, mencari, mengumpulkan, menganalisis, dan menyimpulkan penelitian – penelitian relavan yang telah dilakukan sebelumnya tentang suatu topic penelitian tertentu.
2. Perencanaan penggerak pada robot adalah proses menentukan rencana untuk penggerak serta perlengkapan, bahan, dan alat yang harus disiapkan.
3. Perakitan penggerak pada robot adalah proses menggabungkan bagian-bagian dari robot pemotong rumput menjadi satu produk atau sistem yang utuh yang berfungsi sesuai dengan rencana perancangan.
4. Pengujian penggerak pada robot adalah proses pengujian sistem, aplikasi, produk, atau komponen untuk memastikan bahwa itu berfungsi seperti yang diinginkan. Jika hasilnya tidak sesuai dengan rencana atau tidak berfungsi dengan baik, pengecekan akan dilakukan kembali.
5. Pengumpulan data adalah proses penghitungan kecepatan dan torsi pisau robot pemotong rumput.
6. Analisa adalah proses pembagian bagian—bagian yang lebih kecil atau lebih rinci dari data hasil pengujian robot pemotong rumput.
7. **Waktu dan Tempat Penelitian**

Dari awal penelitian hingga pengujian skripsi, waktu penelitian dilakukan pada November 2023 sampai dengan bulan Januari 2025. Sedangkan tempat pembuatan alat dilakukan dilaboratorium Universitas Pancasakti Tegal serta pengujian alat akan dilakukan dilapangan golf.

Tabel 3. 1 Rencana Kegiatan Penelitian

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No  | Kegiatan  | Bulan ke- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Persiapan |  |
| 1. Studi literatur
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Penyusunan proposal
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Persiapan alat dan bahan
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Pelaksanaan |  |
| 1. Seminar proposal
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Pembuatan alat
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Pengujian alat
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | Penyelesaian  |  |
| 1. Pengolahan data
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Penyusunan laporan
 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Ujian skripsi
 |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **Instrumen Penelitian dan Desain Pengujian**
2. Bahan yang digunakan:

Tabel 3.2 Bahan Robot Pemotong Rumput

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Bahan | No | Bahan |
| 1. | Arduino Uno | 9. | Motor DC roda |
| 2. | Esp 32 | 10. | Roda 68 mm |
| 3. | LCD 16x2 | 11. | Kabel Arduino |
| 4. | Motor driver Shield | 12. | Motor DC 12V |
| 5. | Panel Surya | 13. | Baterai lithium 18650 |
| 6. | Motor DC Pemotng Rumput | 14. | Kaca Akrilik |
| 7. | Motor Servo | 15. | Step Down |
| 8. | PCB lubang | 16. | Mata Pisau |

1. Peralatan yang dipakai:

Tabel 3.3. Alat Robot Pemotong Rumput

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Bahan | No | Bahan |
| 1. | Solder | 5. | Pemotong Akrilik |
| 2. | Tang Potong | 6. | Atraktor |
| 3. | Multitester | 7. | Gergaji Besi |
| 4. | Bor tangan kecil | 8. | Tang lancip |

1. Proses Perancangan Alat
2. Mengumpulkan alat dan bahan.
3. Membuat desain robot pemotong rumput.
4. Membuat rangka robot pemotong rumput.
5. Merakit sistem penggerak robot pemotong rumput.
6. Membuat program untuk robot pemotong rumput.
7. Melakukan pengujian sistem apakah alat sudah bisa bekerja dengan baik atau tidak.
8. Software
9. Autodesk fusion 360 adalah perengkat lunak untuk merancang, mensimulasikan, dan menganalisa beberapa atau seluruh komponen. Autodesk fusion versi 2024 *sudent licensi* adalah perangkat lunak yang digunakan dalam proses penelitian ini.
10. Arduino Ide digunakan untuk menulis, mengunggah, dan menguji kode pada mikrokontroler arduino. Fungsinya untuk menulis dan mengedit kode dengan bahasa C/C++, mengunggah program ke board arduino melalui USB, manajemen board dan library untuk modul dan sensor, kompilasi dan verifikasi kode sebelum diunggah, debugging menggunkan serial monitor untuk melihat data real time..



Gambar 3.1 Desain Rancangan

1. **Variabel penelitian**

Dalam sebuah studi penelitian, ciri-ciri, kualitas, atau ide yang diukur, dilacak, dan dievaluasi dikenal sebagai variable penelitian. Variable – variable ini dapat berupa elemen – elemen yang diselidiki atau diuji untuk memastikan korelasi, perbedaan, atau pengaruhnya terhadap fenomena atau peristiwa tertentu yang sedang diteliti. Berikut beberapa jenis variabel penelitian yang umum:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas, variabel yang dapat mempengaruhi variabel terikat dan dianggap sebagai penyebab atau faktor penyebab. Variabel yang dimodifikasi oleh peneliti dalam sebuah eksperimen. Variabel bebas yang digunakan dari penelitian ini mengetahui pengaruh yang muncul pada variabel terikat yakni jenis rumput, sinar matahari, dan waktu.

1. Variabel Terikat

Variabel Terikat yaitu variabel yang berubah sebagai akibat dari perubahan variabel independen. Variabel yang responsnya terhadap variasi dalam variabel bebas dipantau, diukur, dan dianalisis.

1. Perhitungan daya listrik

Jika nilai tegangan (V) dan arus (I) telah diperoleh, sehingga besar daya pada panel surya dapat dihitung dengan persamaan:

*P = V × I*

Dimana: P = Daya (Watt)

 V = Tegangan (Volt)

 I = Arus (Ampere)

1. Perhitungan Arus (I)

P = V.I = (watt)

I = $\frac{P}{V}$

Dimana: P = Daya motor (watt)

V = Voltase motor (Volt)

 I = Kuat arus dc (A)

1. Efisiensi Panel Surya

$$η=\frac{Pout}{Pin}×100\%$$

Dimana Pin adalah daya yang masuk dari panel surya sedangankan Pout dihitung dari daya keluar.

1. **Metode pengumpulan data**

 Peneliti menggunakan prosedur berikut untuk mengumpulkan data:

1. Observasi

Peneliti mengumpulkan data melalui survey tempat yaitu di lapangan bola. Survei yang dilakukan yakni melihat area lapangan dan ketinggian rumput di lapangan bola.

2. Studi pustaka

Mengumpulkan informasi dengan mencatat serta mempelajari literatur yang berhubungan dengan penelitian. Literatur dikumpulkan melalui situs internet dan jurnal serta laporan skripsi yang ada di Universitas Pancasakti Tegal sebagai referensi yang bisa digunakan sebagai pemecah masalah.

1. **Metode analisis data**

Setelah pengumpulan data yang diperlukan, tahap ini meliputi analisa permasalahan data dan analisa kebutuhan perancangan. Selanjutnya data diproses dengan memasukkannya kedalam rumus perhitungan yang telah ditentukan. Berikut adalah lembar tabel analisa data dari setiap pengujian sifat mekanis penelitian ini, diantaranya yaitu:

Tabel 3.4 Percobaan jarak jangkauan robot

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Percobaan | Jarak (meter) | Status | Keterangan |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |

Tabel 3.5 Jarak Halangan Sensor Ultrasonik

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pengujian | Jarak Halangan | Keterangan |
| 1 | 10 cm |  |
| 2 | 20 cm |  |
| 3 | 30 cm |  |
| 4 | 40 cm |  |
| 5 | 50 cm |  |
| 6 | 60 cm dan seterusnya |  |

Tabel 3.6 Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya

|  |
| --- |
| Hari ke  |
| No | Waktu | Masuk | Keluar |
| V | I | Pin | V | I | Pout |
| 1 | 09.00 |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 10.00 |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 11.00 |  |  |  |  |  |  |
| 4 | 12.00 |  |  |  |  |  |  |
| 5 | 13.00 |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 14.00 |  |  |  |  |  |  |
| 7 | 15.00 |  |  |  |  |  |  |
| Rata - rata |  |  |  |  |  |  |

Tabel 3.7 Efisiensi panel surya

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Hari Ke- | Pin (W) | Pout (W) | Efisiensi (%) |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |
| 5 |  |  |  |
| Rata - rata |  |  |  |

1. Diagram Alur Perancangan

Mulai

Persiapan Material

Perakitan Esp32 dan Arduino

Perakitan Motor DC Roda ke L293 Motor Driver Shield

Perakitan Sensor Ultrasonik dan Motor Servo

Perakitan Layar LCD

Perakitan Panel Surya

Pemprograman Robot Pemotong Rumput

Pengujian Penggerak Alat

Selesai

Gambar 3.2 Flowchart Alur Perancangan

1. **Diagram Alir Penelitian**

Mulai

Studi literatur

Perencanaan

Perakitan

Pengujian

Alat bekerja dengan baik

Tidak

Ya

Pengambilan data

Analisis data

Selesai

Gambar 3.3 Flowchart alur penelitian