BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rumput merupakan tanaman yang mengganggu dihalaman rumah. Rumput atau tumbuhan yang memiliki jenis perakaran yang merambat dan juga merumpun. Namun seiring berkembangnya teknologi, pemeliharaan atau merapikan rumput bisa dilakukan secara lebih mudah, karena ada alat yang lebih praktis, mesin pemotong rumput berbasis mikrokontroler bisa di kendalikan dengan jarak yang jauh memakai joystick, alat ini akan memudahkan pekerjaan anda karena lebih praktis,efisien, dan efektif dalam memotong rumput-rumput yang tumbuh subur, hasilnya juga memuaskan dan lebih rapi bila dibandingkan dengan menggunakan alat konvensional, menggunakan mesin pemotong rumput dapat disesuaikan dengan kondisi taman yang dimiliki.(H. Wijaya, (2014)

Pemotong rumput adalah alat untuk memotong rumput atau tanaman. Alat ini umumnya digunakan untuk merapikan taman serta membersihkan lahan dari gulma atau rumput sejenisnya. Mata pisau yang digunakan biasanya terbuat dari plat baja yang tipis, keras dan sangat tajam, sehingga mampu memotong rumput mudah dengan mudah. (F.D. Muhammad 2016)

Joystick ini dikendalikan menggunakan sistem kontrol jarak jauh. Teknologi kontrol jarak jauh ini tidak menggunakan kabel sebagai medianya, namun, sistem ini memanfaatkan teknologi nirkabel yang biasa disebut dengan wireless. Teknologi nirkabel merupakan teknologi yang sangat menguntungkan dan popular

dikalangan masyarakat saat ini. Berdasarkan factor-faktor tersebut maka dirancangalah sebuah pemotong rumput yang dikendalikan menggunakan joystick, joystick ini mempermudah pekerjaanp pengguna serta meningkatkan efisiensi dengan menghemat waktu dan tenaga. (P. Harahap And M. Schmidt, 2018)

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengendalikan pergerakan alat dan kecepatan motor pemotong rumput dengan joystick ?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk merancang dan membangun sistem pemotong rumput menggunakan joystick yang mudah digunakan.
2. Untuk mengatur kecepatan motor pada pemotong rumput menggunakan joystick.
3. Untuk mengendalikan pergerakan alat pemotong rumput dengan joystick.

D. Batasan Masalah

Agar penelitian tidak keluar pada batasan yang telah ditentukan dan tetap terarah maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Menggunakan Joystick sebagai pengontrol
2. Menggunakan sebuah arduino uno sebagai mikrokontroler
3. Spesifikasi motor yang akan digunakan

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu dapat memberikan kenyamanan bagi pengguna, dibandingkan dengan pemotong rumput konvensional yang membutuhkan usaha fisik yang besar, pengguna dapat mengoperasikan sistem ini dengan lebih nyaman dan minim beban kerja.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Mesin Pemotong Rumput

Mesin pemotong rumput adalah alat mekanis yang dirancang untuk memangkas atau memotong rumput dan vegetasi lainnya dengan cepat dan efisien. Mesin pemotong rumput merupakan alat yang sangat membantu dalam pemeliharaan kebersihan dan estetika lingkungan (L.N. Wonokusumo, 2016). Namun, ketika menggunakannya, selalu pastikan untuk mengikuti petunjuk penggunaan dan mengutamakan keselamatan. Alat ini juga dikenal dengan sebutan lawn mower atau grass cutter dalam bahasa Inggris. (Okafor, B. 2013). Mesin pemotong rumput sangat populer dalam kegiatan pemeliharaan taman, lapangan olahraga, area publik, dan halaman rumah.



Gambar 2. 1 Mesin Pemotong Rumput

(*Sumber* : L.N. Wonokusumo, 2016)

2. Pisau Pemotong

Pisau Pemotong adalah bagian utama dari mesin pemotong rumput yang langsung melakukan tindakan pemotongan. Pemotong Rumput Alat yang dilengkapi dengan silinder pemotong yang berputar untuk memotong rumput. (Gurusinga, P., & Noho, M. A. 2013).



Gambar 2. 2 Pisau Potong

(*Sumber* : Gurusinga, 2013)

3. Motor DC

Motor Dirrect Current (DC) adalah perangkat yang merubah energi listrik DC menjadi energi mekanik berupa putaran(Y. Akay, J. O. 2013). Dan defenisi lain dari Motor dc adalah sebuah mesin yang mengubah energi listrik arus searah menjadi energi mekanis(A. Yusup, M. Arkanuddin, And T. Sutikno, 2015) Motor DC bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik sehingga apabila motor tersebut diberi catu daya, arus akan mengalir ke dalam motor DC kemudian menghasilkan torsi putar yang sebanding dengan arus tersebut Pemberian catu daya boleh dibolak-balik untuk membeikan efek arah putaran yang berbeda. Motor akan

berputar terus selama catu daya diberikan dan berhenti kalau catu daya diputus. Motor jenis ini biasa digunakan pada kipas angin atau untuk menggerakan roda mobil mainan.



Gambar 2. 3 Motor DC
(sumber: T. Sutikno, 2015)

Tabel 2. 1 Spesifikasi MotorDC

Parameter	**Value**	**Unit**
Input Voltage	12	V
Speed	26	Rpm
Torque	588	mNm
Weight	160	G
Power	1.1	W
Diameter	37	Mm
Length	27	Mm

4. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem komputer dalam sebuah keping. Ini berisi inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan peralatan masukan dan keluaran. Dalam sebuah kata Di sisi lain, (N.M.A. Paala, N.M.M. Garcia, R.A 2019) mikrokontroler adalah perangkat elektronik digital yang memiliki input dan output dan kontrol dengan program yang dapat ditulis dan dihapus dengan cara khusus, bagaimana sebenarnya mikrokontroler membaca dan menulis data (D. Aryani, M. Wahyudin, And M. Fazri, 2015). Mikrokontroler adalah komputer dalam satu chip yang digunakan untuk mengendalikan peralatan elektronik dengan mengutamakan efisiensi dan efektivitas biaya. Secara harfiah dapat digambarkan sebagai "pengontrol kecil", mikrokontroler memungkinkan system elektronik yang sebelumnya memerlukan banyak komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS untuk disederhanakan, dengan kendali yang dipusatkan di dalam mikrokontroler itu sendiri.

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328. Papan Arduino ini memiliki 14 pin input/output digital (dengan 6 di antaranya dapat sebagai output PWM), 6 input analog, 16 resonator keramik 16MHz, koneksi USB, koneksi catu daya, header ICSP, dan tombol reset. Untuk menyalakannya, Mikrokontroler dapat dihubungkan ke komputer menggunakan koneksi USB, adaptor AC-DC, dan baterai. (R. Herdiansyah, 2017)



Gambar 2. 4 Arduoino Uno
(*Sumber:* M. Fazri, 2015)

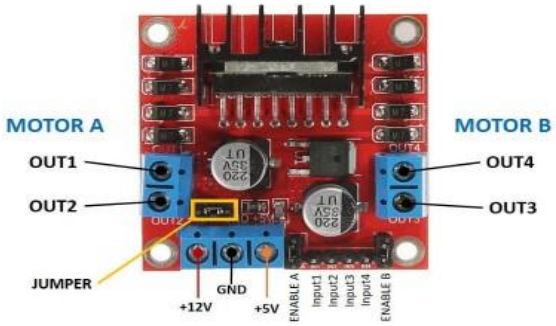
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroller	**ATMega 328**
Tegangan Operasional	5V
Tegangan *Input* (Rekomendasi)	7V – 12V
Pin I/O Digital	14
Pin Analog	6
Arus DC Pin I/O	50mA
Arus DC ketika 3.3V	50mA
Memory flash	32KB
SRAM	2KB
EEPROM	1KB
Kecepatan ClocK	16MHz

5. Motor Driver L298N

Driver motor merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk pengendalian motor DC. Pengemudi motor bertugas mengendalikan arah putaran dan kecepatan motor DC untuk dikendalikan. Robot online Pengikut ini

menggunakan driver motor L298N. Pengemudi motor L298N memiliki dua Seri H-Bridge di dalamnya, sehingga bisa digunakan untuk berkendara dua motor DC. dalam aplikasi robotika Pergerakan robot beroda umumnya menggunakan motor DC sebagai alat penggeraknya (Yusup, M. Arkanuddin dan T. Sutikno , 2015)



Gambar 2. 5 Motor Driver L298N
(*Sumber* : T. Sutikno , 2015)

Keterangan :

- Enable A : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor A
- Enable B : berfungsi untuk mengaktifkan bagian output motor B
- Jumper 5 Vdc : sebagai mode pemilihan sumber tegangan 5Vdc, jika tidak di jumper maka akan ke mode sumber tegangan 12 Vdc
- Control Pin : sebagai kendali perputaran dan kecepatan motor yang dihubungkan ke mikrokontroler
- **OUT1, OUT2, OUT3, OUT4:** Terminal output yang dihubungkan langsung ke kutub motor DC
- **GND:** Ground bersama untuk sistem dan sumber daya
- **IN1, IN2, IN3, IN4:** Pin logika untuk menentukan arah putaran masing-masing motor

Adapun untuk spesifikasi dari driver motor L298N dapat dijabarkan seperti berikut:

- Menggunakan IC L298N (Double H bridge Drive Chip)
- Tegangan minimal untuk masukan power antara 5V-35V
- Tegangan operasional : 5V
- Arus untuk masukan antara 0-36mA
- Arus maksimal untuk keluaran per Output A maupun B yaitu 2A
- Daya maksimal yaitu 25W
- Dimensi modul yaitu 43 x 43 x 26mm
- Berat : 26g

6. Joystick

Joystick Wireless PS2 terdiri dari dua modul, yaitu modul transmitter dan modul receiver. Modul transmitter berfungsi sebagai data input dan mengirim data input tersebut ke modul receiver (J.M. Derander, P. Andersson, E. Wennerberg and A. Nitsche 2018). Sementara itu modul penerima berfungsi untuk menerima data yang dikirim dari modul pemancar. Setiap kontroler playstation memiliki unit pengendali yang bertugas berkomunikasi dengan konsol playstation. (B.H. Rao, K. Varm, S. Jainwar and H. Tamrakar, 2016). Metode komunikasi digunakan adalah serial sinkron, dimana data ditransmisikan bit demi bit melalui saluran data. Saluran clock digunakan untuk mengoordinasikan pengirim dan penerima.



Gambar 2. 6 Joystick
(*Sumber* : H. Tamrakar , 2016)

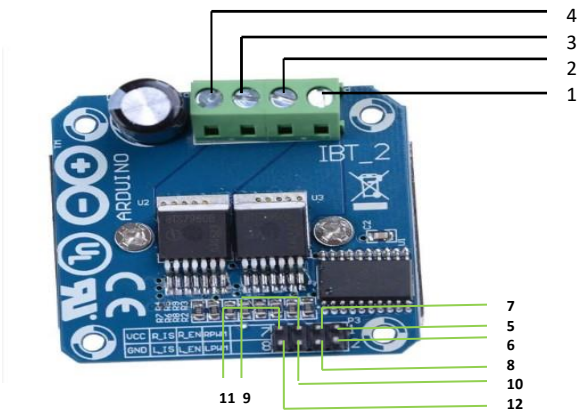
Keterangan :

- **Pin 1 (DATA / DI):** Mengirim data serial dari stik ke mikrokontroler (pin digital 12 pada Arduino)
- **Pin 2 (COMMAND / DO):** Mengirim perintah atau data dari mikrokontroler ke stik (pin digital 11 pada Arduino)
- **Pin 3 (VIB / Vibration):** Jalur daya opsional untuk motor getar (sering dilewati atau dihubungkan ke sumber daya terpisah jika diperlukan).
- **Pin 4 (GND):** Ground / kutub negatif catu daya (ke pin GND Arduino).
- **Pin 5 (VCC):** Tegangan catu daya utama modul, biasanya bekerja pada **3.3 Volt**
- **Pin 6 (ATT / Attention):** Jalur *Chip Select* untuk memulai atau mengakhiri komunikasi data (pin digital 10 pada Arduino)

- **Pin 7 (CLK / Clock):** Jalur pewaktuan sinyal komunikasi SPI (pin digital 13 pada Arduino)
- **Pin 8 (NC / Not Connected):** Pin kosong atau tidak digunakan
- **Pin 9 (ACK / Acknowledge):** Sinyal konfirmasi dari stik (biasanya tidak dihubungkan pada proyek Arduino standar)

7. Driver Motor BTS7960

Driver Motor BTS7960 digunakan sebagai pengendali motor DC. Secara garis besar, fungsi driver motor ini adalah untuk mengatur arah putaran dan kecepatan putar motor bergantung dari nilai tengangan yang dimasukkan pada masukan driver itu sendiri. Dreiver motor DC ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tengangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5V – 27 VDC, sedangkan input level antara 3.3V – 5 VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian full H- bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebih. (Baharuddin. 2012)



Gambar 2. 7 Driver Motor BTS7960
(*Sumber* : Baharuddin. 2012)

Keterangan :

1. M- = Di hubungkan ke Motor DC (V-)
2. M+ = Di hubungkan ke Motor DC (V+)
3. B+ = Tegangan Input V+ Motor
4. B- = Tegangan Input V- Motor
5. RPWM = Input PWM Forward Level ,Aktif High
6. LPWM = Input PWM Reverse Level ,Aktif High
7. R_EN = Input Enable Forward Driver, Aktif High
8. L_EN = Input Enable Reverse Driver, Aktif High
9. R_IS = Forward Drive ,Side current alarm output
10. L_IS = Reverse Drive ,Side current alarm output
11. Vcc = +5 V Power Supply Mikrokontroler
12. Gnd = Gnd Power Supply Mikrokontroler

Adapun untuk spesifikasi dari driver motor BTS7960 dapat dijabarkan seperti berikut:

- Double BTS7960 high current (43A) H-bridge drivers
- Input voltage: 6V-27V
- Model: IBT-2
- Maximum current: 43A
- Input level: 3.3-5V
- Control mode: PWM or level

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu bertujuan mendapatkan bahan referensi serta bahan perbandingan dan acuan. Maka peneliti ini mencantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan oleh jaya, afrizal eka (2015) dengan judul ”joystick wireless ps2 sebagai penggerak pemotong rumput dengan driver relay berbasis mikrokontroler*”* Penelitian ini bertujuan untuk Mesin pemotong rumput untuk digunakan secara luas dan sangat berguna bagi orang untuk menghemat energi saat memotong rumput. Joystick PS2 sebagai pengendali utama akan mengirimkan data untuk diproses oleh mikrokontroler. Data tersebut kemudian akan di input ke driver relay sebagai pengontrol motor untuk menggerakkan roda. Dimana arah roda dapat maju, mundur, belok kanan serta belok kiri. data yang diperoleh hasil pengujian menunjukkan hasil pengukuran pada relay driver diperoleh nilai tegangan 11,196V dan data terbesar adalah 11,325V pada saat aktif dan arus yang dikeluarkan sebesar 1,13mA hingga 300mA untuk aliran Ib dan Ic pada relai driver. Dimana pada rangkaian driver relay terdapat 1 sampai 4 pada wheel mower dengan keadaan maju dan mundur, driver relay 1 dan 4 pada wheel mower dengan keadaan belok kanan dan driver relay 2 dan 3 pada wheel mower dengan keadaan belok kiri. Kata Kunci : Joystick Wireless PS2, Atmega8535, Driver Relay dan Driver Motor

2. Penelitian yang dilakukan oleh Zaman, Ckamaruz Zaman dengan judul "Perancangan alat pemotong rumput otomatis berbasis arduino uno memakai joystick" Penelitian ini bertujuan agar tanaman liar dapat merusak vegetasi disekitarnya, sehingga muncul gagasan untuk merancang alat pemotong rumput yang aman digunakan , mata pisau pemotong konvensional yang umumnya terbuat dari baja tipis,keras dan sangat tajam, sehingga dengan mudahnya memotong rumput , namun menimbulkan masalah serius bagi perator jika area dipenuhi batu atau kerikil. Selain itu, Para pekerja sering kali kesulitan menanggung beban peralatan yang berat, hal ini melahirkan konsep mesin pemotong rumput otomatis yang dikendalikan dengan joystick, yang dirancang agar pekerjaan tersebut tidak terlalu menguras tenaga fisik.
3. Penelitian yang dilakukan oleh HARISMAN (2015) yang berjudul "aplikasi joystick wireless ps2 sebagai pengendali pada mesin pemotong rumput berbasis atmega avr 8535" Penelitian yang bertujuan untuk mesin pemotong rumput dapat memotong lahan yang luas serta berguna untuk menghemat tenaga manusia agar tidak terbuang sia-sia saat memotong rumput. Dalam pembuatan mesin pemotong rumput ini, menggunakan mikrokontroler AVR ATMEGA 8535 yang menjadi pusat kendali dan perangkat yaitu Joystick PS2 nirkabel untuk mengendalikannya. Joystick nirkabel terdiri dari modul pemancar dan penerima. Perangkat terhubung ke mikrokontroler dengan komunikasi Serial Peripheral Interface (SPI). Data yang diterima dari modul penerima ke modul pemancar diakses

oleh mikrokontroler. Setelah diterima oleh mikrokontroler, data dijadikan acuan dalam pengendalian motor DC pada mesin pemotong rumput. Driver pengontrol motor DC pada roda dalam menentukan arah gerak roda mesin pemotong rumput ini menggunakan sistem driver relay yang menggunakan H-Bridge. Mesin pemotong rumput menggunakan motor DC 24Volt yang dikendalikan oleh driver motor BTS7960. Sumber listrik pada baterai mesin pemotong rumput ini adalah Baterai 12V 3,5AH. Untuk mendapatkan tegangan sebesar 24V digunakan dua baterai yang dirangkai secara seri. Tegangan, arus dan daya yang digunakan pada mesin pemotong rumput dilihat pada laporan ini. Kata Kunci: Wireless Joystick PS2, ATMEGA AVR 8535, Motor DC, Mesin Pemotong Rumput

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Eelektronika Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare dan waktu penelitian dilakukan selama 4 (empat) bulan yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian

NO	Uraian	Bulan			
		1	2	3	4
1	Studi Literatur				
2	Perancangan perangkat keras dan mekanik				
3	Perancangan perangkat lunak				
4	Realisasi perangkat keras dan perangkat lunak				
5	Integrasi perangkat keras dan perangkat lunak				
6	Pengujian				
7	Analisis				
8	Penyusunan laporan akhir				

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan pengembangan yang menggunakan metode R&D (Research and Development). Dengan melalui beberapa tahapan yaitu: Studi literatur, dengan melakukan studi berdasarkan referensi yang ada dan berbagai diskusi pembahasan baik dengan dosen pembimbing maupun dengan orang yang berkompeten pada kasus ini.

C. Alat Dan Bahan Penelitian

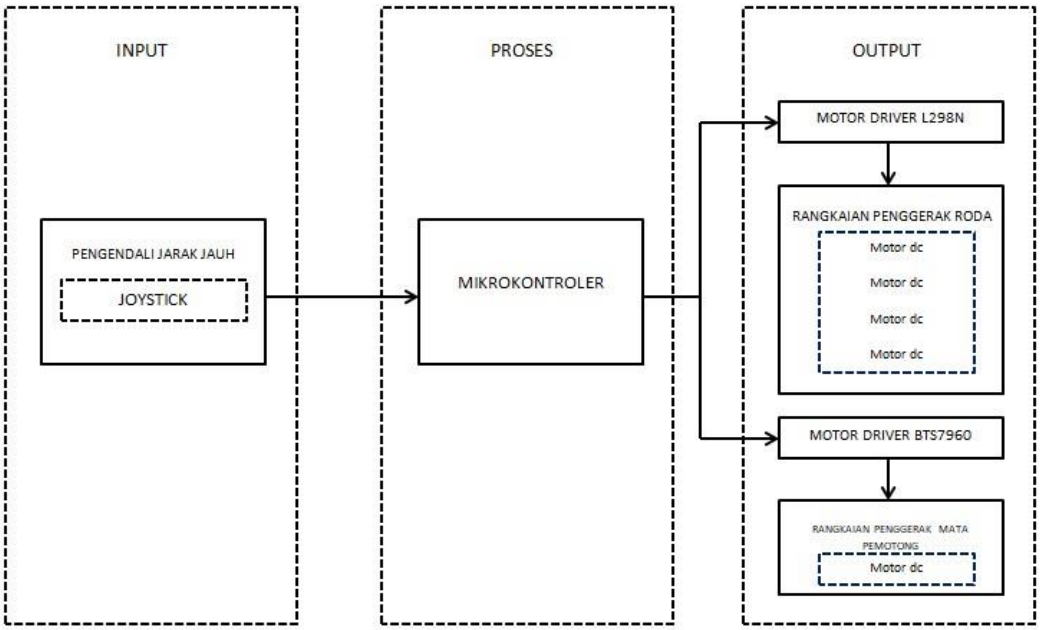
Dalam pelaksanaan perancangan alat pada penelitian yang akan dilakukan, dibutuhkan beberapa alat dan bahan komponen. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan

NO	Uraian	Jumlah
1	Arduino uno	1 buah
2	Motor driver L298N	1 buah
3	Motor Dc	5 buah
4	Roda	4 buah
5	Aki	1 buah
6	Push Button	1 buah
7	Pemotong	1 buah
8	Joystick	1 buah
9	Driver Motor BTS7960	1 buah

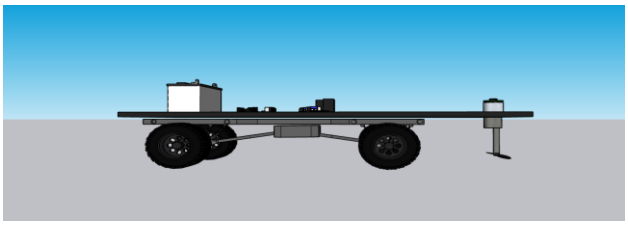
D. Rancangan penelitian

Untuk rancangan penelitian disajikan dalam bentuk blok diagram yang dapat dilihat pada Gambar 3.1

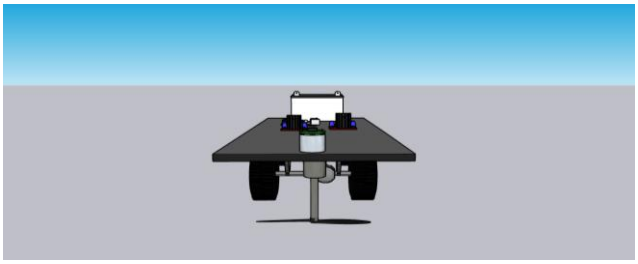


Gambar 3. 1 Blok Diagram Rancangan Penelitian

Pada gambar 3.1 merupakan blok diagram perancangan sistem penelitian ini secara keseluruhan. Dengan menggunakan joystick sebagai alat kontrol, pengguna dapat dengan lebih mudah mengarahkan dan mengendalikan gerakan pemotong rumput sesuai kebutuhan, tanpa harus melakukan usaha fisik yang terlalu besar.



Gambar 3. 2 Robot pemotong rumput (Tampak Samping)



Gambar 3. 3 Robot pemotong rumput (Tampak Depan)

Pada gambar diatas dapat dilihat sebuah rancangan mesin pemotong rumput berbasisi joystick menggunakan mikrokontroler.

Spesifikasi Robot :

1. Ukuran Robot = 25 x 35 cm
2. Tinggi Robot = 15 cm
3. Jarak Pemotong Dengan Ban Mobil = 15 cm
4. Tinggi Pemotong Rumput Dari Tanah = 13 cm

E. Teknik Pengambilan Data

Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, tahapan pertama dilakukan studi literature, tahapan ini dilakukan untuk mempelajari konsep dasar dalam pemotongan rumput. Tahap kedua melakukan pergerakan kecepatan motor untuk pisau pemotong kemudian melakukan pengujian pergerakan roda pada lokasi yang tidak rata.

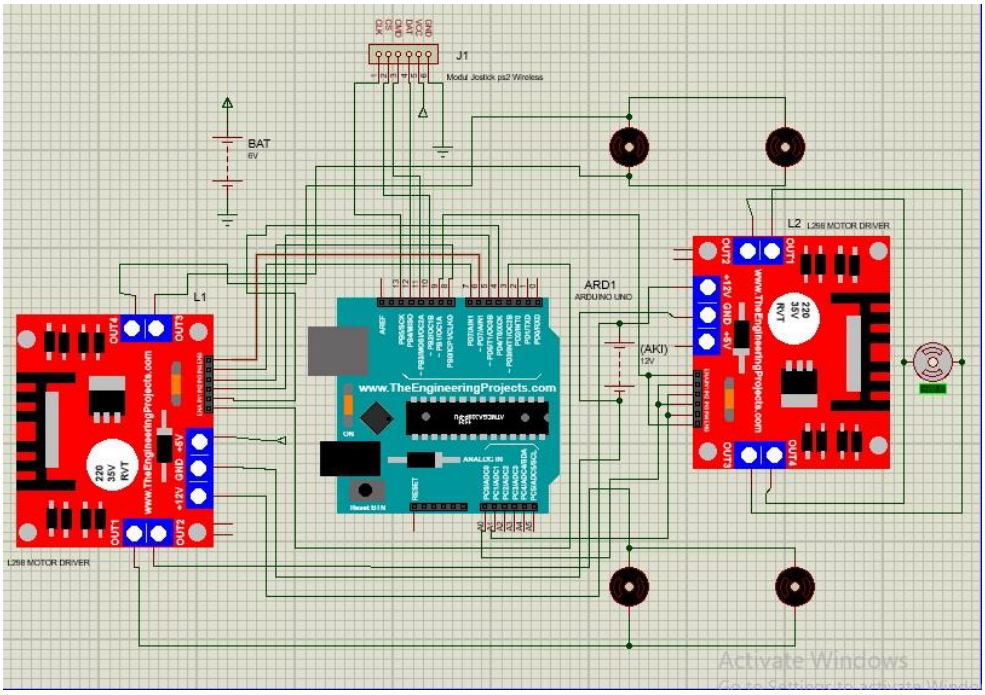
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Sistem

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam rancangan ini, sistem pemotong rumput berbasis joystick wireless PS2 memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai unit kendali utama. Input dari sistem berasal dari modul joystick wireless PS2, yang mengirimkan sinyal kendali secara nirkabel untuk mengarahkan pergerakan robot pemotong. Sinyal ini mencakup data pergerakan maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri, serta perintah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan mekanisme pemotong. Proses pengolahan data terjadi pada mikrokontroler Arduino Uno, yang menerjemahkan sinyal input dari joystick. Berdasarkan sinyal tersebut, Arduino menghasilkan sinyal output untuk mengendalikan dua komponen utama: driver motor L298N dan motor driver BTS7960. Motor driver L298N bertanggung jawab mengontrol kecepatan dan arah putaran empat motor DC yang berfungsi sebagai penggerak robot, sedangkan motor driver BTS7960 mengendalikan motor DC terpisah yang berfungsi sebagai pemotong rumput. Dengan demikian, sistem ini memungkinkan operator untuk mengendalikan robot pemotong rumput dari jarak jauh dengan presisi tinggi melalui antarmuka joystick.



Gambar 4. 1 Rangkaian *Hardware*

a. Input: Modul Joystick PS2

Modul ini berfungsi sebagai antarmuka pengguna, memungkinkan operator mengendalikan robot dari jarak jauh. Joystick wireless PS2 mengirimkan sinyal analog dan digital ke mikrokontroler Arduino. Sinyal analog digunakan untuk mengendalikan arah dan kecepatan robot, sementara sinyal digital bisa digunakan untuk fungsi on/off seperti mengaktifkan motor pemotong.

b. Proses: Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah 'otak' dari sistem ini. Ia menerima sinyal input dari joystick dan memprosesnya sesuai dengan program yang telah diunggah. Berdasarkan logika program, Arduino menghasilkan sinyal output yang dikirimkan ke driver motor dan modul relay untuk menggerakkan komponen mekanis robot.

c. Output: Driver Motor L298N dan Motor DriverBTS7960

- Driver Motor L298N: Modul ini bertindak sebagai jembatan antara mikrokontroler (tegangan rendah) dan motor (tegangan lebih tinggi). Ia mampu mengendalikan kecepatan dan arah putaran hingga dua motor DC secara bersamaan. Dalam rangkaian ini, L298N digunakan untuk menggerakkan empat motor DC yang berfungsi sebagai roda robot.
- Motor DriverBTS7960: Modul ini berbasis H-Bridge yang bertujuan untuk mengatur arah putaran dan kecepatan motor pemotong.

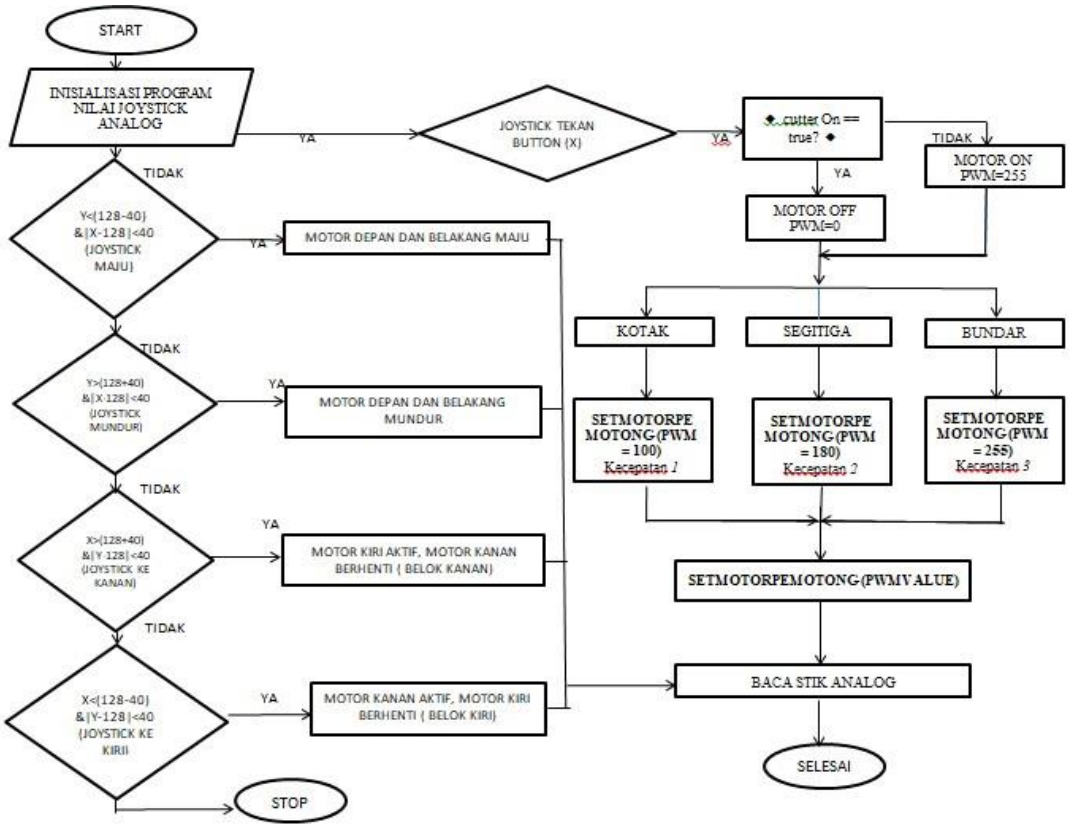


Gambar 4. 2 Rancangan Sistem

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Dalam tugas akhir ini menggunakan aplikasi IDE Arduino yang mengontrol bagian perangkat lunak ini adalah bagian pembuatan program yang akan dimasukkan ke mikrokontroler yaitu berupa perintah untuk mengolah data masukan untuk diaplikasikan. Di sini akan digunakan software pendukung.

a. Flowchart



Gambar 4. 3 Flowchart

Prinsip kerja pada flowchart diatas adalah pada saat perangkat dinyalakan maka program utama dan masuk ke tahap inisialisasi dan pada tahap inisialisasi seluruh variable pin input dan ouput serta awal nilai analog joystick selesai sistem siap menerima masukan dari pengguna. Nilai sumbu x dan y joystick untuk menentukan arah pergerakan robot yang telah ditentukan dengan empat kondisi gerakan yaitu maju, mundur, kanan, dan kiri. Nilai pembacaan joystick kondisi maju sistem mengaktifkan motor depan dan belakang untuk bergerak maju begitupun jika nilai joystick dikondisikan mundur maka sistem mengaktifkan motor bergerak mundur. Ketika joystick digerakkan ke kanan motor kiri diaktifkan dan motor kanan dihentikan sehingga robot bergerak kekanan, dan jika joystick digerakkan ke kiri maka motor kanan diaktifkan dan motor kiri dihentikan sehingga robot belok kiri.

Pada pembacaan data pemilihan nilai pwm, pengguna dapat memilih salah satu mode pwm yang tersedia yaitu kotak (kecepatan 1), segitiga (kecepatan 2), bundar (kecepatan 3). Yang akan digunakan sebagai kecepatan motor dan selanjutnya pembacaan ulang nilai analog joystick untuk mengetahui apakah terdapat perubahan arah atau perubahan perintah dari pengguna.

b. Uraian Program

Adapun sketch program yang digunakan untuk menjalankan fungsi dari sistem yang dibuat sesuai dengan *flowchart* yaitu:

1. Inisialisasi pin dan menentukan *library* yang akan dipakai.

```
#include <PS2X_lib.h>
PS2X ps2x;

// === PENGATURAN PIN DRIVER 1 (RODA KIRI & KANAN) - TIDAK DIUBAH ===
const int IN3 = 8;
const int IN4 = 7;
const int ENB = 6; // PWM Motor Kanan
const int IN2 = 5;
const int IN1 = 4;
const int ENA = 3; // PWM Motor Kiri

// === PENGATURAN PIN DRIVER 2 (MOTOR PEMOTONG - BTS7960) ===
const int RPWM_CUTTER = 9;   // PWM RPM Motor Pemotong (arah maju)
const int LPWM_CUTTER = A1;  // Tidak dipakai untuk PWM, selalu LOW
const int EN_CUTTER   = A0;  // R_EN & L_EN digabung, selalu HIGH

// === PENGATURAN PIN KONEKSI PS2 CONTROLLER - TIDAK DIUBAH ===
#define PS2_DAT 12
#define PS2_CMD 11
#define PS2_SEL 10
#define PS2_CLK 13

#define pressures false
#define rumble    false

// === VARIABEL KECEPATAN RODA (PWM: 0 - 255) ===
int kecepatan_roda = 255;

// === MAPPING RPM KE PWM MOTOR PEMOTONG ===
// Silakan dikalibrasi ulang dengan tachometer saat pengujian lapangan
```

```
const int PWM_KECEPATAN_1 = 100; // KOTAK    -> Kecepatan 1
const int PWM_KECEPATAN_2= 180; // SEGITIGA -> Kecepatan 2

const int PWM_KECEPATAN_3 = 255; // BUNDAR & X(ON) -> Kecepatan 3 (tertinggi)
// === VARIABEL GLOBAL ===
int  error = 0;
byte type = 0;
byte vibrate = 0;
int  currentCutterPWM = 0; // PWM aktif saat ini pada motor pemotong
bool cutterOn = false;     // Status ON/OFF motor pemotong (untuk tombol X)
```

2. Void Setup

Void setup() pada kode ini memastikan bahwa jalur komunikasi data ke komputer sudah terbuka dan menginformasikan pengguna bahwa sistem kontrol (motor driver BTS7960) siap menerima perintah dari stik.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("================================================");
  Serial.println(" Sistem Kontrol Robot Pemotong Rumput Siap.");
  Serial.println(" Driver Pemotong: BTS7960");
  Serial.println("================================================");
  Serial.println("KOTAK    : Kecepatan 1 (Rendah)");
  Serial.println("SEGITIGA : Kecepatan 2 (Sedang)");
  Serial.println("BUNDAR   : Kecepatan 3 (Tertinggi");
  Serial.println("X        : Toggle ON (Kecepatan 3) / OFF");
  Serial.println("================================================");
```

3. Void Loop

Skrip yang digunakan dalam program penggerak motor pemotong pada rpm yang di kontrol oleh motor driver BTS7960 dengan kombinasi kotak, segitiga, bundar, dan X. pada tombol kotak yang ditekan maka data perintah perputaran kecepatan 1, dan jika menekan tombol segitiga maka perintah putaran kecepatan menjadi 2, dan pada tombol bundar yang di tekan maka perintah yang terkirim yaitu 3 pada keceptan motor, sedangkan tombol X ditekan maka motor akan off otomatis tetapi jika ditekan lagi maka motor langsung di rpm tertinggi sama serti tombol bundar.

```
void loop() {
  if (error == 1) return; // Hentikan jika error

  ps2x.read_gamepad(false, vibrate);

  // ============================================================
  // KONTROL RPM MOTOR PEMOTONG (BTS7960)
  // ============================================================

  if (ps2x.ButtonPressed(PSB_SQUARE)) {
    // Tombol KOTAK -> Kecepatan 1 (Rendah)
    setMotorPemotong(PWM_KECEPATAN_1);
    cutterOn = true;
    Serial.println("Pemotong: Kecepatan 1 (Rendah) - ON");
  }
  else if (ps2x.ButtonPressed(PSB_TRIANGLE)) {
    // Tombol SEGITIGA -> Kecepatan 2 (Sedang)
    setMotorPemotong(PWM_ Kecepatan_2);
    cutterOn = true;
    Serial.println("Pemotong: Kecepatan 2 (Sedang) - ON");
  }
  else if (ps2x.ButtonPressed(PSB_CIRCLE)) {
    // Tombol BUNDAR -> Kecepatan 3 (Tertinggi)
    setMotorPemotong(PWM_Kecepatan_3);
    cutterOn = true;
    Serial.println("Pemotong: Kecepatan 3 (Tertinggi) - ON");
  }
  else if (ps2x.ButtonPressed(PSB_CROSS)) {
    // Tombol X -> Toggle ON/OFF
    if (cutterOn) {
      // Sedang ON -> matikan total
      setMotorPemotong(0);
      cutterOn = false;
      Serial.println("Pemotong: STOP (Tombol X - OFF)");
    } else {
```

```
      // Sedang OFF -> nyalakan di RPM tertinggi (sama seperti BUNDAR)
       setMotorPemotong(PWM_KECEPATAN_3);
       cutterOn = true;
       Serial.println("Pemotong: Kecepatan 3 (Tombol X - ON Cepat /
Tertinggi)");
        }
      }

      // ============================================================
      // KONTROL GERAK RODA (STIK ANALOG KIRI) - TIDAK DIUBAH
      // ============================================================
      int joyX = ps2x.Analog(PSS_LX);
      int joyY = ps2x.Analog(PSS_LY);
      kontrolAnalogRoda(joyX, joyY);

      delay(50);
    }
```

4. Void kontrol analog

Void kontrol analog dalam program ini berfungsi untuk mengatur atau menjalankan roda pada robot sesuai dengan data yang dikirim dari joystick.

```
void kontrolAnalogRoda(int x, int y) {
  int midPoint  = 128;
  int tolerance = 40;

  if (y < midPoint - tolerance && abs(x - midPoint) < tolerance) {
    arahGerakRoda(1, 0, 0, 1, kecepatan_roda, kecepatan_roda); // Maju
  } else if (y > midPoint + tolerance && abs(x - midPoint) < tolerance) {
    arahGerakRoda(0, 1, 1, 0, kecepatan_roda, kecepatan_roda); // Mundur
  } else if (x > midPoint + tolerance && abs(y - midPoint) < tolerance) {
    arahGerakRoda(0, 1, 0, 1, kecepatan_roda, kecepatan_roda); // Belok
Kanan
  } else if (x < midPoint - tolerance && abs(y - midPoint) < tolerance) {
    arahGerakRoda(1, 0, 1, 0, kecepatan_roda, kecepatan_roda); // Belok
Kiri
  } else {
    arahGerakRoda(0, 0, 0, 0, 0, 0); // Berhenti
  }
}
```

5. Void Arah Gerak

Void arah gerak ini berfungsi untuk mengatur arah putaran kedua motor serta kecepatan (pwm).

```
void arahGerakRoda(bool in3, bool in4, bool in2, bool in1, byte pwmB,
byte pwmA) {
  digitalWrite(IN1, in1);
  digitalWrite(IN2, in2);
  digitalWrite(IN3, in3);
  digitalWrite(IN4, in4);
  analogWrite(ENA, pwmA);
  analogWrite(ENB, pwmB);
}
```

B. Pengujian Alat

Pengujian pada alat untuk uji respon perintah pada pergerakan kecepatan motor pemotong dan kondisi medan tempat alat beroprasi dalam beberapa tahap percobaan.

1. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan dengan pengujian alat pemotong rumput menggunakan 4 kondisi medan yaitu (rumput pendek, rumput pendek berbatu, rumput panjang dan rumput panjang berbatu), dengan menggunakan kecepatan (1, 2, dan 3) sehingga diperoleh 12 skanario pengujian. setiap proses pemotong di rekam menggunakan video sejak pemotongan mulai memotong rumput hingga selesai terpotong. Sedangkan waktu yang diperoleh dengan menghitung durasi hasil rekaman video pengujian. Hasil pengambilan data pada seluruh pengujian ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 1 Pengujian Alat

Kecepatan Motor	Kondisi Medan	Waktu yang dibutuhkan
1	Rumput pendek dan Rata lapangan	0.19 menit
	Rumput pendek berbatu	0.33 menit
	Rumput panjang dan Rata lapangan	1.03 menit
	Rumput panjang dan Berbatu	1.59 menit
2	Rumput pendek dan Rata lapangan	0.14 menit
	Rumput pendek berbatu	0.24 menit
	Rumput panjang dan Rata lapangan	0.43 menit
	Rumput panjang dan Berbatu	1.29 menit
3	Rumput pendek dan Rata lapangan	0.09 menit
	Rumput pendek berbatu	0.15 menit
	Rumput panjang dan Rata lapangan	0.25 menit
	Rumput panjang dan Berbatu	1.04 menit

2. Analisis Data

Berdasarkan data pada tabel di atas dapat dianalisis pada pengaruh kecepatan motor pemotong, setiap kondisi medan waktu yang dibutuhkan untuk pemotong semakin singkat seiring meningkatnya kecepatan motor pemotong. Dan pada kondisi rumput panjang dengan kecepatan motor yang sama membutuhkan waktu jauh lebih lama dibandingkan rumput pendek. Sedangkan medan yang berbatu dan rumput panjang selalu membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan medan rata, sebagai mana pada kecepatan 1 rumput pendek berbatu membutuhkan waktu 0,33

menit dibandingkan 0,19 menit pada rumput pendek rata lapangan, dikarenakan keberadaan batu menjadi rintangan yang memperlambat pergerakan roda pada alat saat pengujian. Dengan waktu pemotongan tercepat seluruh pengujian terjadi pada kecepatan 3 dengan kondisi rumput pendek rata lapangan yaitu 0,09 menit sedangkan waktu pemotongan terlama terjadi pada kecepatan 1 dengan kondisi rumput panjang berbatu yaitu 1.59 menit.

Tabel 4. 2 Pengujian Tombol Joystick

Input Tombol	**Kecepatan**	**Pengukuran (RPM) tanpa beban**	**Pengukuran (RPM) dengan beban**
	1	2940	1961
	2	5164	2772
	3	7394	4477

Berdasarkan pada tabel di atas Pengujian dilakukan terhadap tiga tombol input pada joystick PS2 yang masing-masing mewakili mode kecepatan motor pemotong yang berbeda, yaitu tombol kotak (kecepatan 1), tombol segitiga (kecepatan 2), dan tombol bundar (kecepatan 3). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai hasil pengukuran, baik tanpa beban maupun dengan beban, meningkat secara konsisten seiring dengan naiknya level kecepatan yang dipilih melalui tombol joystick. Pada kecepatan 1 (tombol kotak) diperoleh hasil pengukuran tanpa beban sebesar 2940 dan dengan

beban sebesar 1961. Pada kecepatan 2 (tombol segitiga) hasil pengukuran meningkat menjadi 5164 tanpa beban dan 2772 dengan beban. Sedangkan pada kecepatan 3 (tombol bundar) diperoleh hasil pengukuran tertinggi, yaitu 7394 tanpa beban dan 4477 dengan beban.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, dan pengujian yang telah dilakukan terhadap alat pemotong rumput berbasis joystick menggunakan mikrokontroler, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sistem pemotong rumput berbasis joystick menggunakan mikrokontroler Arduino Uno telah berhasil dirancang dan dibangun, dengan memanfaatkan modul joystick wireless PS2 sebagai input kendali, driver motor L298N untuk menggerakkan empat motor DC roda, serta driver motor BTS7960 untuk menggerakkan motor pemotong. Rancangan ini terbukti mampu menerjemahkan sinyal input joystick menjadi perintah gerak maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri sesuai dengan yang direncanakan pada diagram blok sistem.
2. Pengaturan kecepatan putar motor pemotong berbasis modul driver BTS7960 dengan metode pulse width modulation (pwm) berhasil diimplementasikan sesuai dengan rancangan flowchart dan program, dalam tiga mode kecepatan.
3. Pada pengujian kecepatan dan kondisi medan kecepatan putar motor pemotong berbanding lurus dengan efisiensi waktu pemotongan dimana semakin semakin tinggi rpm, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan araea rumput menjadi semakin singkat. Di kecepatan 3 memberikan

performa terbaik dan tercepat diseluruh kondisi medan dengan catatan pemotongan 0,09 menit pada rumput pendek rata lapangan. Dan pada medan berbatu dan rumput panjang membutuhkan waktu lebih lama akibat adanya hambatan mekanis pada pisau pemotong dan roda.

B. SARAN

1. Dibutuhkan penelitian lanjutan pada daya tahan baterai atau aki untuk mengetahui durasi operasional alat dalam satu kali pengisian daya.
2. Masih dibutuhkan penelitian lanjutan untuk bisa menambahkan mekanisme pengatur ketinggian pisau agar pengguna dapat menyusuaikan jarak pemotong pisau dari tanah.

DAFTAR PUSTAKA

A. Yusup, M. Arkanuddin, And T. Sutikno (2015): "Perancangan Model Alat Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Mikrokontroler At89c51," J. Ilm. Tek. Elektro Komput. Dan Inform., Vol. 1, No. 1, Pp. 21–32.

Baharuddin. (2012). SISTEM KENDALI KECEPATAN MOTOR DC BERBASIS PWM (Pulse Widht Modulation). Jurnal Universitas Hasanuddin Makassar.

D. Aryani, M. Wahyudin, And M. Fazri (2015): "Prototype Robot Cerdas Pemotong Rumput Berbasis Raspberry Pi B + Menggunakan Web Browser," Cerita, Vol. 1, No. 1, Pp. 1–10.

F.D.Muhammad (2016): "Perancangan Prototipe Mesin Pemotong Rumput Taman Yang Dikendalikan Menggunakan Smartphone Via Bluetooth", Program Studi D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Gurusinga, P., & Noho, M. A. (2013). Rancangan Lengan Robot menggunakan Motor Stepper Berbasis Komputer. Jurnal Ilmiah Satya Negara Indonesia, 6(1), 28–34.

H. Wijaya, (2014), "Pemotong Rumput Elektrik", Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Batam.

HARISMAN (2015): "aplikasi joystick wireless ps2 sebagai kendali pada mesin pemotong rumput berbasis atmega avr 8535"

J.M.Derander, P. Andersson, E. Wennerberg and A. Nitsche (2018): "Smart robot lawn mower", Department of Computer Science and Engineering Chalmers University of Technology University of Gothenburg Gothenburg, Sweden.

L.N.Wonokusumo, (2016): "Mesin Pemotong Foil Otomatis", Jurnal Teknik Elektro, Vol. 9, No. 1, 2016, pp.8-12.

N.M.A. Paala, N.M.M. Garcia, R.A. Supetran and M.E.LB. Fontamilas (2019): "Android Controlled Lawn Mower Using Bluetooth and WIFI Connection", IEEE 4th International Conference on Computer and Communication Systems (ICCCS), Singapore.

Okafor, B. (2013). Simple Design of Self-Powered Lawn Mower. International Journal of Engineering and Technology, 3(10), 933–938.

P. Harahap And M. Schmidt (2018): “Perancangan Alat Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Arduino Uno Memakai Joystick,” Semin. Nas. Tek. Elektro, Pp. 181–184.

Jaya, afrizal eka (2015): ”joystick wireless ps2 sebagai pengontrol pemotong rumput dengan driver relay berbasis mikrokontroler”

R. Herdiansyah (2017): “Rancangan Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Wireless Controller Dan Solar Cell,” Spinformatika170012, No. 6, Pp. 67–72.

Yusup, M. Arkanuddin dan T. Sutikno (2015):” Perancangan Model Alat Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89C51”, urnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika, Vol. 1, No.1, pp.21-32.

Y. Akay, J. O. Wuwung, B. A. Sugiarso, And A. S. M. Lumenta,(2013) “Rancang Bangun Alat Pemotong Rumput Otomatis,” E-Journal Tek. Elektro Dan Komput., Pp. 1–6.