

Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Secara Otomatis dengan Kontrol Smartphone Android Berbasis Arduino Uno

Yusman^{1*}, Widdha Mellyssa², Salahuddin³, Kharazzi Mukhlisin⁴, Said Mualla⁵

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

^{1*}yusman@pnl.ac.id, ²widdhamellyssa@pnl.ac.id, ³salahuddinmt@pnl.ac.id,
⁴sharazzimulhlisin@gmail.com, ⁵saidmualla99@gmail.com

Abstrak— Kegiatan merawat rumput halaman rumah, taman rekreasi atau lapangan sepakbola perlu dilakukan secara rutin untuk menjaga agar tampak rapi dan asri. Penggunaan alat pemotong rumput yang lazim digunakan adalah dengan cara digendong atau alat pemotong dengan cara didorong yang membutuhkan tenaga manusia lebih ekstra. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun robot pemotong rumput yang dapat bekerja secara otomatis yang dikontrol dengan Smartphone Android berbasis arduino. Robot pemotong rumput ini dapat bekerja dalam dua mode yaitu mode manual dan mode otomatis. Pada mode manual robot akan bekerja memotong rumput dengan cara dikendalikan oleh *user* menggunakan joystick android, dan pada mode otomatis robot akan memotong rumput secara autonomous dengan bantuan *frame* untuk memotong rumput halaman hingga batas jarak sensor dengan dinding *frame* yang telah ditentukan. Robot ini menggunakan mikrokontroler ATMEGA 2560 dan software aplikasi yang digunakan adalah arduino robot ini juga berbasis android yang dan dirancang dengan menggunakan joystick android sebagai pengendalinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot mampu memotong rumput dengan mode manual dengan luas maksimum 2100 m² selama 118,77 detik dan kecepatan rata-rata 0,4942 m/s. Untuk mode otomatis robot dengan bantuan *frame* sepanjang 7,35m mampu memotong rumput dengan luas maksimum 102,9 m² selama 70,94 detik.

Kata kunci— robot, pemotong rumput, kontrol otomatis, android, arduino.

Abstract— Caring for your yard, recreation park or football field needs to be done regularly to keep it looking neat and beautiful. The common use of lawn mowers is by carrying or pushing the mower, which requires extra human effort. The aim of this research is to design a grass cutting robot that can work automatically and is controlled by an Arduino-based Android smartphone. This grass cutting robot can work in two modes, namely manual mode and automatic mode. In manual mode the robot will work to cut the grass by being controlled by the user using an Android joystick, and in automatic mode the robot will cut the grass autonomously with the help of a frame to cut the lawn grass up to the predetermined distance between the sensor and the frame wall. This robot uses an ATMEGA 2560 microcontroller and the application software used is Arduino. This robot is also based on Android and is designed using an Android joystick as the controller. The test results show that the robot is able to cut grass in manual mode with a maximum area of 2100 m² for 118.77 seconds and an average speed of 0.4942 m/s. In automatic mode, the robot with the help of a 7.35m long frame is capable of cutting grass with a maximum area of 102.9 m² for 70.94 seconds.

Keywords— robot, lawn mower, automatic control, android, arduino.

I. PENDAHULUAN

Merawat taman maupun halaman rumah merupakan salah satu aktivitas rutin untuk menjaga agar hamparan rumput nampak rapih dan asri. Demikian juga dengan sarana olahraga seperti lapangan sepak bola, golf, dan lainnya yang perlu dijaga dengan memotong rumput secara teratur dengan ketinggian rumput tertentu [1]. Tujuan dari pemangkasan rumput adalah untuk mendapatkan hamparan rumput yang seragam, rapat, dan merata sehingga memberikan tampilan yang lebih baik [2]. Namun yang terjadi selama ini, proses memotong rumput dilakukan secara manual dengan alat pemotong rumput yang digendong atau dengan cara didorong yang membutuhkan tenaga yang lebih ekstra dari operator dan menyita waktu lebih lama. Hal ini membuat operator cepat kelelahan sehingga berdampak pada penurunan produktivitas [3].

Mesin pemotong rumput berbahan bakar minyak tipe gendong maupun dorong memiliki beberapa kekurangan, yaitu polusi udara dan suara bising yang ditimbulkannya dari penyalaan mesin berlangsung dapat mengganggu lingkungan sekitar. Disamping itu, kedua jenis mesin potong rumput ini memiliki getaran yang tinggi. Penggunaan mesin ini dalam waktu lama dan berulang-ulang oleh operator, juga dapat menyebabkan dampak pada Kesehatan, yaitu terjadinya *hematuria*. Hematuria terjadi karena getaran akibat hemolisis

yang intravaskuler yang timbul akibat adanya jejas mekanik terhadap eritrosit terdapat pada pembuluh darah telapak tangan dan lengan [4]. Untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh mesin pemotong rumput bahan bakar minyak tipe gendong dan dorong, maka perlu inovasi teknologi pada alat atau mesin potong rumput yang lebih mengurangi dampak resiko pengoperasiannya bagi operator sendiri maupun lingkungan sekitar.

Untuk lebih memudahkan dan membantu pekerjaan manusia dalam memotong rumput, maka solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan teknologi robotik pada alat pemotong rumput. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan rancang bangun Robot Pemotong Rumput yang dapat bekerja secara otomatis, serta dapat dikontrol oleh operator melalui perangkat Smartphone Android. Penggunaan robot pemotong rumput yang dapat dikontrol secara wireless dengan Smartphone Android dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas serta menghindari resiko kecelakaan kerja yang dapat terjadi [5].

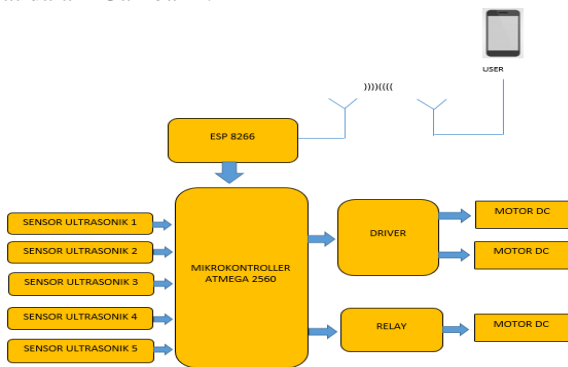
Robot pemotong rumput ini dikendalikan melalui aplikasi Android yang dikembangkan dengan *Mit App Inventor* dimana koneksi antara Smartphone dengan modul di Robot terhubung secara Wifi menggunakan modul *ESP-8266*. Prototype ini menggunakan 5 pasang sensor ultrasonic yang masing-masing 2 pasang pada sisi kanan dan kiri robot, serta 1 pasang pada

sisi belakang sebagai pendeteksi batas frame. Terdapat 2 buah driver motor dc, modul pengatur kecepatan putar motor pemutar blade, Menggunakan Motor DC sebagai penggerak roda dan Motor Brushless digunakan untuk penggerak pisau (blade) pemotong rumput [6]. Sistem Robot Pemotong Rumput secara keseluruhan berbasis mikrokontroler Arduino Uno. Robot yang dirancang dapat memotong rumput secara otomatis pada luas area yang telah ditentukan oleh user atau yang telah diprogram sebelumnya. Robot juga mampu memotong rumput secara manual yaitu dapat digerakkan melalui perangkat android dan diamati area yang dipotong secara kasat mata oleh user.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan Hardware

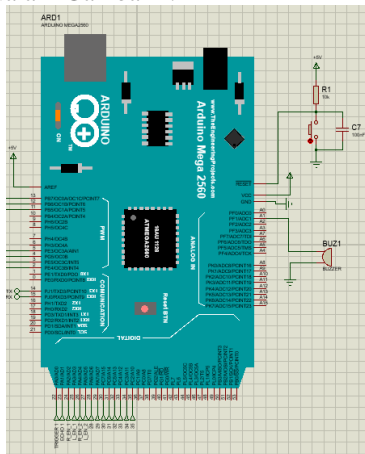
Robot pemotong rumput otomatis memiliki beberapa buah perangkat keras baik itu dari input, sensor, mikrokontroler dan output. Blok diagram robot pemotong rumput otomatis dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1 Perancangan hardware sistem

Perancangan Rangkaian Mikrokontroler Arduino 2560

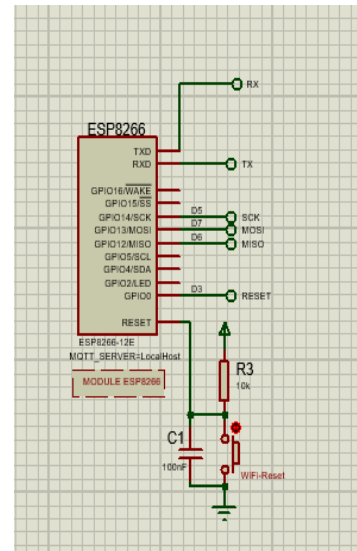
Pada perangkat ini menggunakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengontrol keseluruhan program pada alat. Adapun rancangan rangkaian mikrokontroler Arduino Uno dapat dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 2 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler Arduino 2560

Perancangan Rangkaian ESP-8266

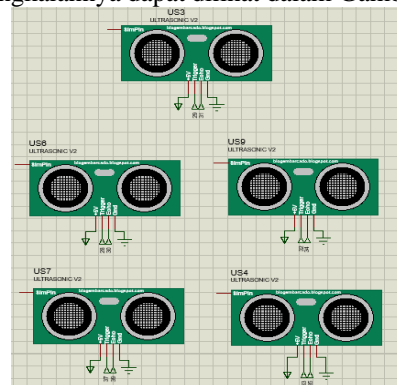
Perangkat ini menggunakan module ESP-8266 yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler agar dapat terhubung langsung dengan wi-fi. Module ESP 8266 ini dihubungkan pada analog pin 14 dan 15 pada mikrokontroler. Adapun skematik perancangan dapat dilihat dalam Gambar 3.



Gambar 3 Perancangan Rangkaian ESP-8266

Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonic

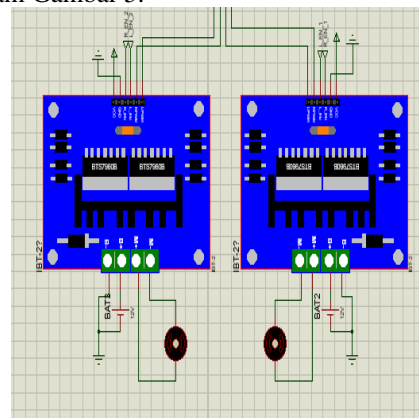
Sensor ultrasonic disini berfungsi untuk membaca frame atau dinding untuk robot agar dapat memotong rumput dengan baik. Sensor ultrasonic dihubungkan pada analog pin 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 39 mikrokontroler. Adapun desain skematik rangkaianannya dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4 Perancangan Rangkaian Sensor Ultrasonic

Perancangan Rangkaian Driver Motor

Pada perancangan ini driver motor berfungsi untuk mengontrol tegangan yang akan diteruskan ke motor dan juga dapat merubah arah putaran dari motor. Driver motor ini dihubungkan ke analog pin 2, 3, 4, 5, 24, 25, 26, dan 27 pada mikrokontroler. Adapun desain skematik rangkaianannya dapat dilihat dalam Gambar 5.

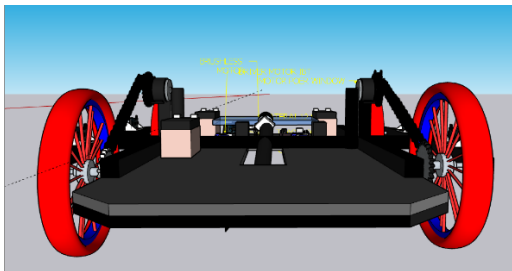


Gambar 5 Perancangan Rangkaian Driver Motor

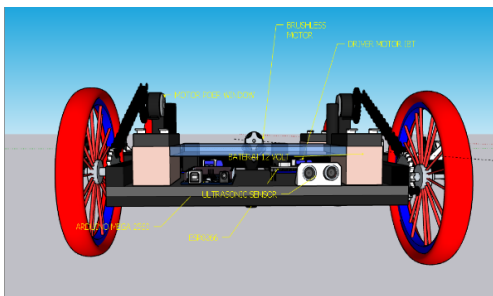
Perancangan Mekanik Robot

Untuk perancangan mekanik dalam bentuk desain 3-D gambar robot meliputi perancangan tampak depan, samping kanan, samping kiri, belakang, atas, bawah dan tampak penempatan komponen elektronik robot.

Perancangan tampak depan dari robot pemotong rumput ini seperti ditunjukkan dalam Gambar 6. Pada bagian depan terdapat dua buah sensor ultrasonic dibagian depan kanan dan kiri yang berfungsi sebagai sensor untuk membaca jarak frame terhadap robot. Perancangan tampak belakang dari robot pemotong rumput ini seperti ditunjukkan dalam Gambar 7. Pada bagian belakang terdapat sebuah sensor ultrasonic dibagian belakang yang berfungsi sebagai sensor untuk membaca jarak frame terhadap robot.

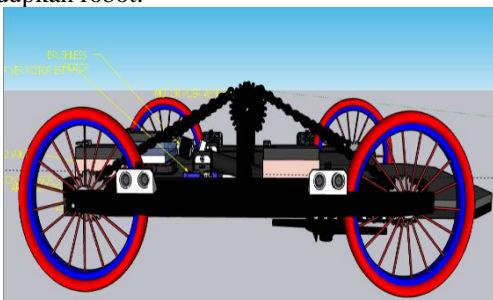


Gambar 6 Tampak Depan

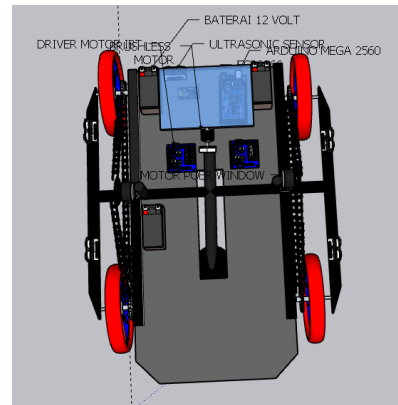


Gambar 7 Tampak Belakang

Perancangan tampak samping kiri dan samping kanan dari robot pemotong rumput ini seperti ditunjukkan dalam Gambar 8. Pada bagian kanan dan kiri terdapat dua buah roda (ban) yang berfungsi untuk berjalan dan dua buah sensor ultrasonic dibagian depan kanan dan kiri yang berfungsi sebagai sensor untuk membaca jarak frame terhadap robot. Perancangan tampak atas dan tata letak komponen dari robot pemotong rumput ini seperti ditunjukkan dalam Gambar 9. Pada bagian atas terdapat tiga buah baterai yang berfungsi untuk menghidupkan robot.



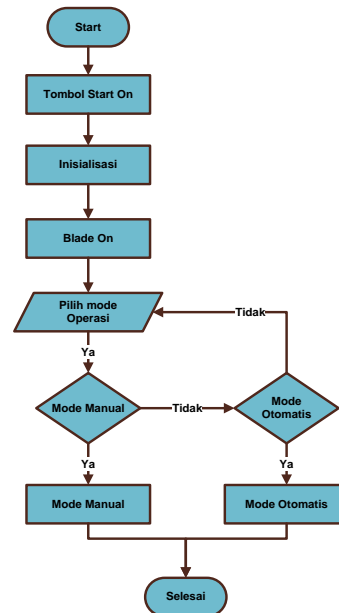
Gambar 8 Tampak Samping Kanan dan Samping Kiri



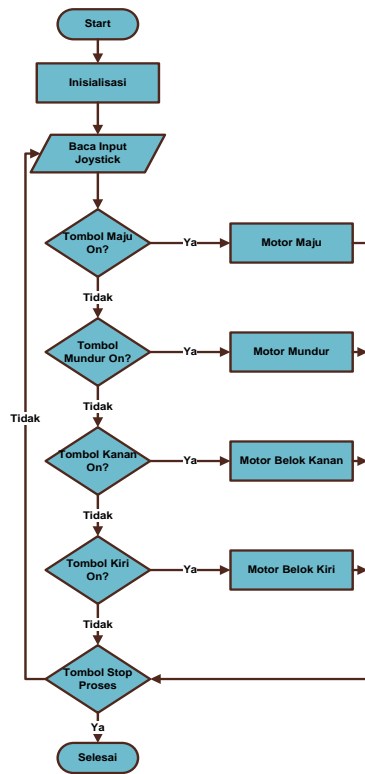
Gambar 9 Tampak Atas

Perancangan Software

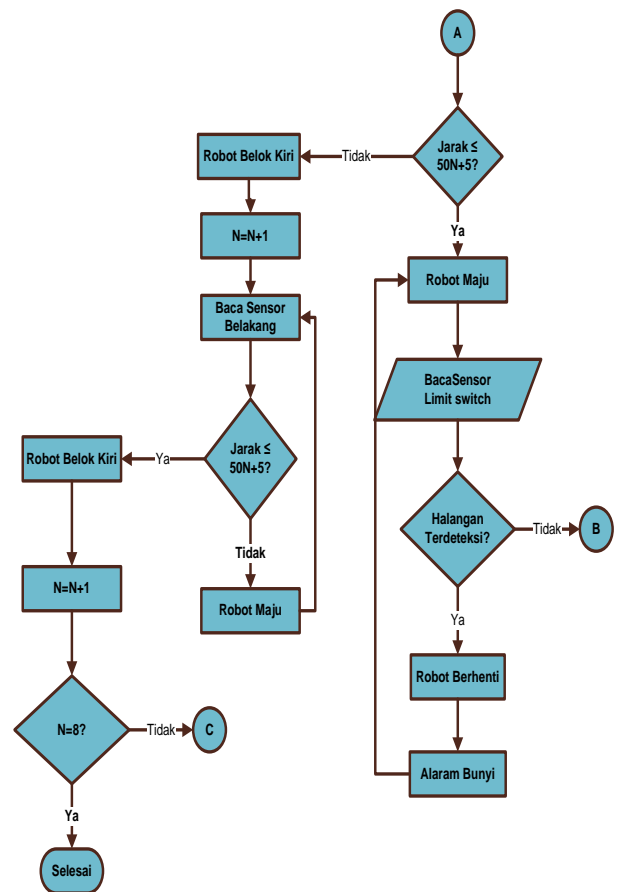
Robot dapat bekerja secara otomatis dan manual. Secara manual yaitu dapat digerakkan langsung dengan menggunakan smartphone, sedangkan secara otomatis robot dapat bergerak dengan bantuan *Frame atau dinding samping* dengan demikian robot akan bergerak memotong rumput secara otomatis dengan sendirinya, untuk bisa menggerakkan robot secara otomatis pengguna harus menekan mode otomatis di aplikasi MIT APP INVENTOR yang ada di smartphone yang telah diinstall. Alur proses pemilihan mode operasi robot ini ditunjukkan dalam Gambar 10. Robot akan berhenti bila sensor limit switch menabrak penghalang. Rancangan flowchart sistem manual dan otomatis dapat dilihat dalam Gambar 11 dan Gambar 12.



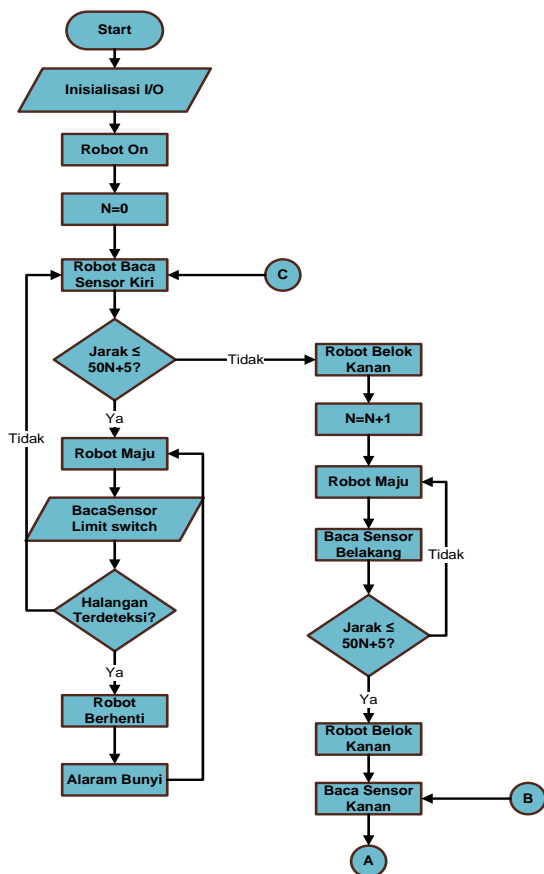
Gambar 10 Flow Chart Pilih Mode



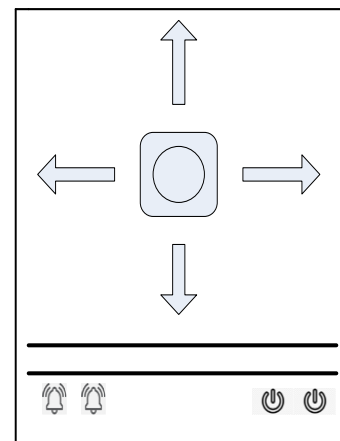
Gambar 11 Flow Chart Mode Manual



Gambar 12 Flow Chart Mode Automatis



Perancangan User Interface pada Smartphone Pada *smartphone*, pengguna dapat mengontrol pemotongan pada robot, dengan menekan tombol aktif pada aplikasi. Gambar 13 menunjukkan desain aplikasi pada *smartphone*.



Gambar 13 Desain tampilan user interface aplikasi pada Smartphone

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari pengujian dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana kinerja sistem yang telah dibuat dan untuk mengetahui kekurangan alat serta bertujuan untuk mendapatkan data-data pada setiap blok rangkaian pada robot pemotong rumput, dan juga untuk dijadikan acuan dalam mengambil kesimpulan. Beberapa Hasil pengujian dan pengukuran adalah sebagai berikut:

A. Hasil Prototype Robot Pemotong Rumput

Hasil dari rancangan penelitian ini adalah sebuah prototype robot pemotong rumput secara otomatis, beserta software aplikasi kontrolernya yang dapat dikendalikan selalu perangkat smartphone dengan mode manual dan otomatis. Bentuk prototype dari hasil rancangan robot pemotong rumput ini seperti ditunjukkan dalam Gambar 14.

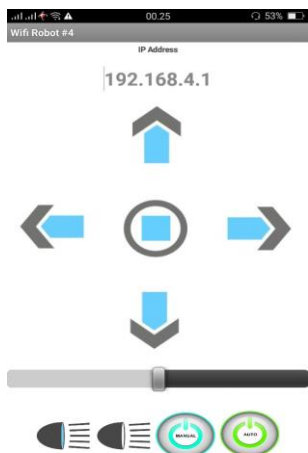


Gambar 14 Prototype robot pemotong rumput

Gambar 14 menunjukkan tampak keseluruhan hasil prototype robot pemotong rumput, yang terdiri dari rangka utama robot beserta roda, rantai pengkopel roda beserta motor penggerak roda pada kedua sisi, motor brushless untuk penggerak blade atau pisau pemotong rumput, modul elektronik dengan pelindung kaca akrilik, dua pasang sensor ultrasonic pada kedua sisi kanan dan kiri serta belakang, robot juga ditenagai dengan 3 buah battery lithium ion.

A. Hasil Pengujian Tampilan User Interface atau Kontroler pada Smartphone

Aplikasi yang di install pada *smartphone* dibuat dengan menggunakan MIT App Inventor, dimana aplikasi ini menampilkan tombol navigasi atau arah panah pengontrol pergerakan robot. Gambar 15 menunjukkan tampilan screenshot aplikasi tersebut, dan Gambar 16 menunjukkan tampilan aplikasi pada layar *Smartphone* yang sedang dicoba oleh user atau operator. Gambar 17 merupakan demonstrasi pemotongan rumput lapangan sepakbola dengan mode manual, dan Gambar 18 menunjukkan pemotongan rumput dalam mode auto, dimana robot mampu bergerak secara otomatis dengan latar belakang dinding frame yang terpadang sepanjang 7.35 meter.



Gambar 15 Tampilan user interface pada smartphone



Gambar 16 Pengujian respon kontroler android terhadap robot



Gambar 17 Pengujian pemotongan rumput dengan mode manual



Gambar 18 Pengujian pemotongan rumput dengan mode auto

B. Hasil Pengujian Waktu Tempuh Robot
Robot pemotong rumput ini memiliki dua mode yaitu mode manual dan otomatis. Dalam hal ini pengujian mode manual dan mode otomatis pada robot diperlukan untuk mengetahui robot mampu bergerak dan memotong rumput dengan lancar sepanjang frame yang telah terpasang.

Tabel I
Pengujian waktu tempuh robot secara manual

Percobaan ke-	Jalur lurus		Jalur berbelok	
	Jarak (m)	Waktu tempuh (dtk)	Jarak (m)	Waktu tempuh (dtk)
1	7.35	14.55	0.55	3.91
2	7.35	14.58	0.55	3.91
3	7.35	14.64	0.55	3.90
4	7.35	14.70	0.55	3.87
5	7.35	14.72	0.55	3.77

Tabel II
Pengujian waktu tempuh robot secara auto

Percobaan ke-	Jalur lurus		Jalur berbelok	
	Jarak (m)	Waktu tempuh (dtk)	Jarak (m)	Waktu tempuh (dtk)
1	7.35	14.79	0.55	3.77
2	7.35	14.80	0.55	3.87
3	7.35	14.85	0.55	3.90
4	7.35	14.96	0.55	3.91

5 7.35 14.96 0.55 3.91

Berdasarkan hasil pengujian jarak tempuh robot mode otomatis dapat dianalisa bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak lurus lapangan rumput dengan panjang frame 7,35m adalah 14,872 detik, dengan kecepatan rata-rata 0,4942 m/s. Untuk Gerakan berbelok robot waktu rata rata yang dibutuhkan adalah 3,872 detik, dengan kecepatan rata-rata 0,1421 m/s.

C. Hasil Pengujian Luas Area Potong

Pengujian ini dilakukan mengetahui sejauh mana luas area maksimum rumput yang terpotong, baik secara manual maupun otomatis, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel III.

Tabel III
Pengujian luas area rumput terpotong

Mode	Luas area potong (m ²)	Panjang frame (m)
Manual	2100	-
Auto	102.9	7,35

IV. KESIMPULAN

Aplikasi yang digunakan pada smartphone menggunakan MIT App Inventor. Robot bisa bekerja dengan dua mode, mode manual dan mode otomatis. Dalam mode manual kita

dapat mengontrol robot dengan menggunakan smartphone. Dalam mode otomatis robot berjalan mengikuti frame.

Robot mampu menyelesaikan memotong rumput dengan jarak tempuh 60 cm dengan waktu 01.03.45ms. Pada mode otomatis robot dapat menyelesaikan memotong rumput dengan panjang frame 7,35m dengan rata-rata waktu 34,55ms untuk jalan lurus dan 8,82ms untuk berbelok. Pada pengujian sensor ultrasonik error rata-rata 1-2 cm. Sumber tegangan robot pemotong rumput berasal dari battery dimana setiap tegangan memiliki kurang lebih 13 Volt

REFERENSI

- [1] Tri Yuli Sulistiyo, Didik Notosudjono, Bloko Budi Rijadi. (2022). Rancang Bangun Prototype Mesin Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Wireless Kontroler Berbasis Internet of Things (IoT). JOM UNPAK Vol. 1 No. 1 Tahun 2022.
- [2] Setya Permana Sutisna, Edi Sutoyo, Dicky Nur Pariatiara. (2020). Rancang Bangun Pisau Rotari Robot Pemotong Rumput. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin UIKA Bogor Vol. 6 No. 1 Tahun 2020.
- [3] Johannes Ohoiwutun. (2015). Rancang Bangun Mesin Pemotong Rumput Tenaga Surya Untuk Navigasi. Electro Luceat (JEC) Vol. 1 No. 1 Tahun 2015. Politeknik Katolik Saint Paul Sorong.
- [4] Asman Sinaga, T. (2000). Dampak Getaran Mesin Potong Rumput terhadap Kejadian Hematuria pada Operator Pemotong Rumput di Universitas Indonesia Depok, Jawa Barat Tahun 2000. Available: <https://lontar.ui.ac.id>.
- [5] Hasnawati, Isnawati dan Bambang Pramono. (2022). Robot Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Android Audio Menggunakan Metode *Proportional Integral Derivative Controller*. Jurnal semanTIK Vol. 8 No. 1 Tahun 2022.
- [6] Dedi Irawan dan Endah Fitriani. (2021). Rancang Robot Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Arduino Uno dengan Sistem Kendali Aplikasi Blynk. Jurnal AMPERE Vol 6 No. 2 Desember 2021.