



Robot Pemotong Rumput Otomatis Berbasis Teknologi Autopilot Dengan Sistem Navigasi Cerdas

Muhammad Yudi Abdul Syawari^{1*}, Desmita Wahyu Putri²

Muhammadyudi510@gmail.com¹, desmitaw23@gmail.com²

¹Universitas Muhammadiyah Kotabumi, Indonesia

²Universitas Dharma Wacana, Indonesia

*Korespondensi: ✉ email

Abstrak

An autopilot lawn mower robot is a device designed to automatically cut grass with the help of collision-avoidance sensors and can be controlled using a remote control. This robot serves as a solution to improve efficiency in managing gardens, large yards, or football fields. Equipped with ultrasonic sensors, the robot can detect and avoid obstacles such as trees or rocks, allowing it to operate more safely. The robot features an autopilot system that enables automatic operation through instructions from a laptop, as well as manual control using a remote control to reach difficult areas. The main advantages of this robot are its high efficiency, reduction of manual labor, and minimal error rates. Additionally, its GPS-based navigation system ensures precise and even grass cutting.

Despite offering many benefits, the use of this robot requires special attention, such as ensuring that the sensors are not obstructed, maintaining battery power, and performing regular maintenance. Furthermore, the working area needs to be cleared of large objects before the robot is operated. Overall, the autopilot lawn mower robot provides an efficient and cost-effective solution for maintaining gardens and large lawns.

Status Artikel:

Diterima: 06-05-2025

Direvisi: 20-06-2025

Diterima: 01-08-2025

Kata Kunci:

Autopilot

Metode Prototype

Robot Pemotong Rumput

Remot Control



© 2025 Muhammad Yudi Abdul Syawari, Desmita Wahyu Putri

This work is licensed under a

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Rumput merupakan jenis tanaman yang paling sering dimanfaatkan sebagai pelapis permukaan taman. Hal ini wajar karena rumput dapat menciptakan suasana taman yang lebih hijau dan sejuk. Selain memperindah, penggunaan rumput juga membantu mengurangi debu yang muncul dari tanah kering. Kemampuan rumput dalam menyerap air dengan baik menjadikannya pilihan tepat untuk mencegah genangan air saat musim hujan (Aryani et al., n.d.).

Namun, di balik manfaatnya, perawatan rumput memerlukan upaya yang cukup besar, terutama dalam hal pemotongan secara rutin agar tetap rapi dan terawat. Proses pemotongan ini sering kali menjadi tantangan, khususnya bagi petani atau pengelola lahan yang memiliki area luas. Oleh karena itu, kehadiran robot sangat dibutuhkan di berbagai sektor industri dan usaha, termasuk dalam membantu proses pemotongan rumput. Penggunaan robot pemotong rumput akan mempermudah pekerjaan para petani, sehingga mereka tidak lagi menghadapi kesulitan saat

memotong rumput. Dengan begitu, upaya mereka dalam mengembangkan produksi pangan dapat berjalan lebih efisien, karena semakin banyak lahan pertanian yang bisa digarap (*Robot Rumput 1*, n.d.) Seiring dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang robotika, berbagai alat canggih telah berhasil dikembangkan untuk mendukung aktivitas manusia. Pada umumnya, robot menggunakan roda sebagai komponen utama untuk bergerak. Kini, sistem pergerakan robot telah mengalami banyak inovasi, termasuk pada robot pemotong rumput yang dirancang mampu bergerak secara otomatis. Robot pemotong rumput modern dilengkapi dengan empat roda penggerak, sehingga dapat bergerak bebas ke berbagai arah dan bekerja secara efisien dalam berbagai kondisi permukaan (Rahmanda et al., 2023)

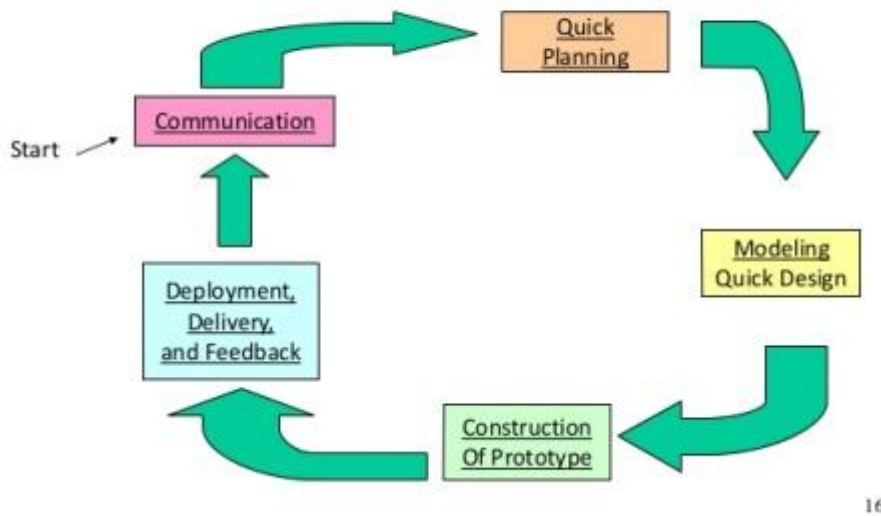
Pemotongan rumput secara manual masih menjadi pilihan bagi sebagian pemilik lahan pekarangan atau ladang yang luas, meskipun aktivitas ini sering menimbulkan rasa bosan dan kelelahan. Proses ini juga memerlukan waktu dan tenaga yang cukup besar. Salah satu inovasi untuk mempermudah pekerjaan ini adalah mesin pemotong rumput gendong. Namun, penggunaan mesin tersebut memiliki berbagai kekurangan, seperti menghasilkan polusi udara dan suara bising yang dapat mengganggu lingkungan sekitar. Selain itu, pekerjaan ini bersifat monoton dan mengandung risiko bahaya bagi penggunanya. Proses pemotongan rumput juga memerlukan konsentrasi tinggi terhadap berbagai faktor, seperti kemiringan lahan dan keberadaan rintangan di area kerja. Batu atau benda keras lain yang tidak sengaja terpotong dapat membahayakan operator maupun merusak mesin, sehingga berisiko menimbulkan cedera kerja serta menambah biaya perbaikan atau penggantian komponen. Oleh karena itu, perencanaan lintasan pemotongan rumput menjadi hal penting agar bahaya terhadap operator maupun kerusakan pada mesin dapat dihindari (Manalu et al., 2022).

Dengan permasalahan yang ada, yaitu pemotongan rumput secara manual memakan banyak waktu, tenaga, dan kurang efisien, maka saya membuat Robot pemotong rumput autopilot adalah alat yang dirancang untuk memotong rumput secara otomatis dengan bantuan sensor anti tabrak dan remote control. Alat ini hadir untuk mempermudah pengelolaan taman atau lapangan luas, yang sebelumnya harus dilakukan secara manual dan memakan banyak tenaga serta waktu. Dengan fitur autopilot, robot dapat bekerja sendiri sesuai perintah dari laptop, sementara remote control memungkinkan pengguna mengatur arah, kecepatan, atau menghentikan robot secara manual, terutama untuk area sulit dijangkau. Sensor ultrasonik anti tabrak berfungsi mendeteksi benda di sekitar seperti pohon, batu, atau meja, agar robot tidak menabrak dan merusak taman. Selain itu, GPS membantu navigasi agar pemotongan rumput lebih akurat dan efisien. Keunggulan robot ini dibanding pemotong manual adalah kemampuannya bekerja terus-menerus tanpa lelah dengan tingkat kesalahan rendah, sehingga hemat tenaga dan biaya perawatan taman. Namun, pengguna tetap perlu memastikan area bebas dari benda besar, memeriksa sensor, dan menjaga daya baterai agar robot berfungsi optimal.

METODE PROTOTYPE

Metode prototype adalah metode yang digunakan dengan tujuan untuk mengumpulkan data informasi dari user (Yadi Ismail et al., 2025). Ini salah satu metode dalam pengembangan sistem yang menekankan pada pembuatan model awal (prototipe) dari sistem untuk membantu memahami kebutuhan pengguna secara lebih baik sebelum membangun sistem akhir. Prototipe ini adalah versi sederhana atau tidak lengkap dari sistem, yang dikembangkan dengan cepat untuk menunjukkan bagaimana sistem akan bekerja.

Prototyping Model (Diagram)



Gambar 1.1 Metode Prorotype

- **Identifikasi Kebutuhan Awal**

Petani, pemilik kebun, atau petugas kebersihan taman, mendefinisikan fitur dasar yang dibutuhkan. Dalam konteks alat ini, fitur-fitur awal yang dicatat misalnya: robot harus dapat bergerak otomatis (autopilot), bisa diarahkan lewat remote control, dan menggunakan mesin pemotong bertenaga bensin untuk memotong rumput di berbagai jenis lahan. Kebutuhan ini mungkin belum lengkap, tapi cukup untuk mulai membuat gambaran awal dari sistem.

- **Pembuatan Prototipe**

membangun versi awal dari robot pemotong rumput yang mencakup fungsi dasar. Misalnya, robot dapat bergerak maju mundur, memiliki modul kontrol jarak jauh sederhana, dan sudah dilengkapi rangka serta mesin bensin, meskipun belum memiliki semua sensor canggih atau logika navigasi yang kompleks. Tujuannya adalah menunjukkan bentuk dan fungsi utama dari alat agar bisa dinilai oleh pengguna atau tim pengembang.

- **Evaluasi oleh pengguna**

Dalam tahap ini, prototipe diuji di lapangan—misalnya dengan menjalankannya di area rumput terbuka—untuk melihat apakah alat dapat berfungsi sesuai harapan. Pengguna atau penguji akan memberikan masukan, seperti bahwa robot perlu menyesuaikan kecepatan saat memotong, navigasinya kurang akurat, atau kontrol remote belum responsif.

- **Perbaikan dan revisi sistem**

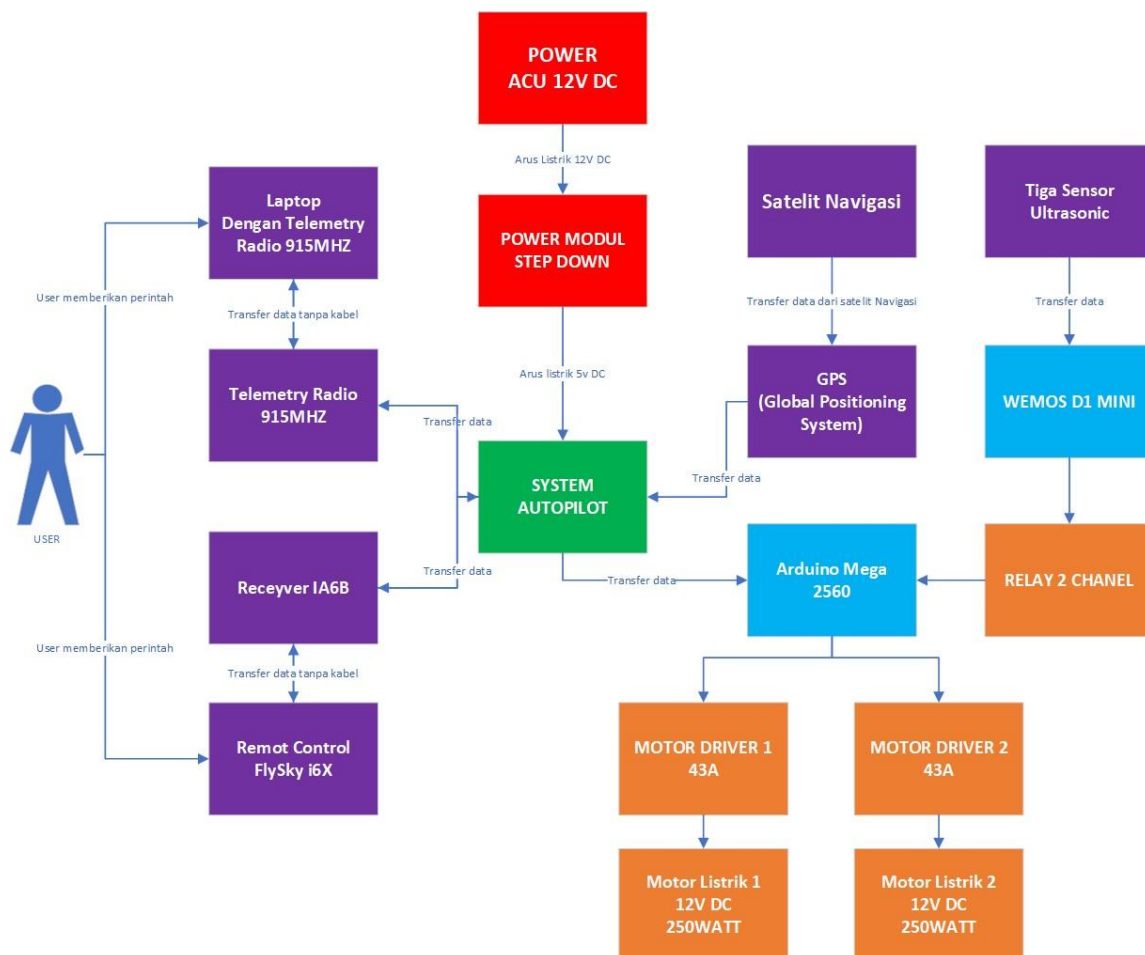
Di mana desain prototipe ditingkatkan. Bisa jadi kamu menambahkan sensor GPS agar lebih akurat, mengatur ulang kendali motor agar lebih halus, atau menambah sistem pengaman pada mesin bensin. Prototipe ini akan terus direvisi dan diuji kembali secara berulang hingga memenuhi semua kebutuhan dan berjalan optimal.

- **Implementasi sistem final**

Membangun versi akhir robot pemotong rumput berdasarkan hasil evaluasi dan perbaikan sebelumnya. Pada tahap ini, kamu menyempurnakan rakitan, memfinalisasi kode program mikrokontroler, dan memastikan bahwa robot siap digunakan secara fungsional dan andal dalam jangka panjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

- **Proses Perancangan Awal**



Gambar 1.2 Diagram Kerja Alat

Gambar tersebut merupakan diagram sistem kendali kendaraan atau robot otomatis berbasis Arduino Mega 2560 yang didukung oleh sistem autopilot, GPS, sensor ultrasonik, dan komunikasi nirkabel (telemetry dan remote control). Sistem ini dirancang agar kendaraan dapat dikendalikan secara otomatis maupun manual, tergantung perintah dari pengguna (user).

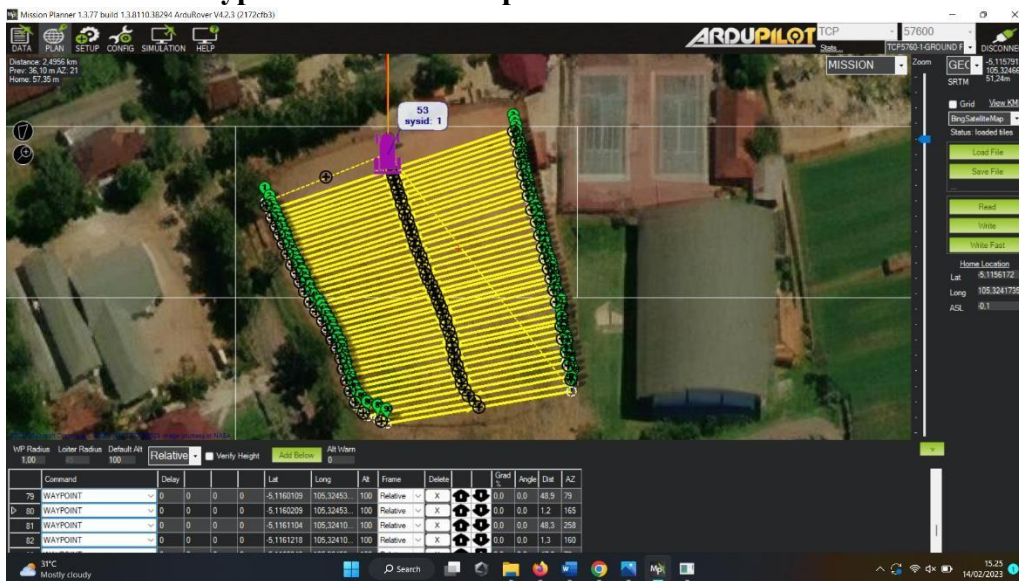
Sumber daya utama berasal dari baterai ACU 12V DC, yang dialirkan ke modul step-down untuk mengonversi tegangan menjadi 5V DC agar aman digunakan oleh komponen elektronik seperti sistem autopilot, Wemos D1 Mini, dan Arduino Mega. User dapat memberikan perintah secara manual menggunakan remote control FlySky i6X, yang sinyalnya diterima oleh receiver IA6B dan diteruskan ke sistem autopilot. Selain itu, perintah juga bisa dikirim melalui laptop yang terhubung dengan modul telemetry radio 915MHz, untuk pengendalian dan pemantauan jarak jauh secara nirkabel.

Sistem navigasi diperoleh dari GPS yang menerima data lokasi dari satelit navigasi dan mengirimkannya ke sistem autopilot. Sensor tambahan berupa tiga buah sensor ultrasonik dihubungkan ke Wemos D1 Mini, yang berfungsi mendeteksi rintangan atau jarak terhadap objek di sekitar kendaraan. Data dari sensor ini kemudian diteruskan ke relay 2 channel dan Arduino Mega 2560 sebagai pusat kontrol.

Arduino Mega menerima semua data dari GPS, sistem autopilot, dan sensor untuk mengambil keputusan dalam mengendalikan pergerakan kendaraan. Kemudian, sinyal kontrol dikirimkan ke dua driver motor 43A, yang mengatur kecepatan dan arah putaran dari dua motor listrik 12V DC 250W sebagai aktuator penggerak utama kendaraan.

Dengan sistem ini, kendaraan dapat bergerak secara mandiri mengikuti jalur yang ditentukan oleh GPS atau dikendalikan langsung oleh user melalui remote atau laptop, serta mampu menghindari rintangan berkat bantuan sensor ultrasonik.

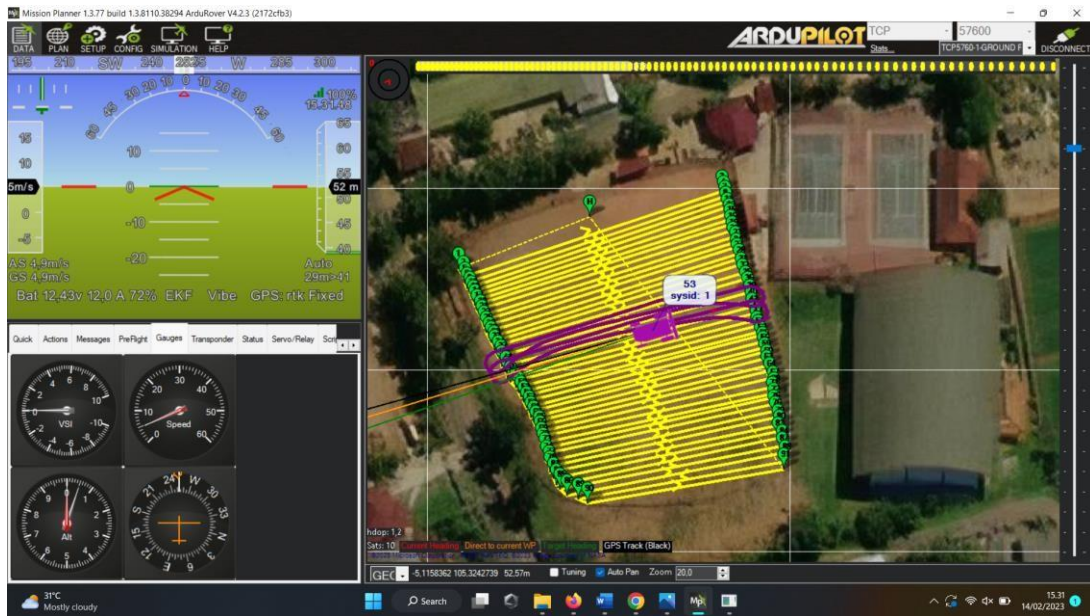
- **Pembuatan Prototype dan Sistem Autopilot**



Gambar 1.3 Tampilan mission Autopilot

Pada Gambar 1.3 menunjukkan jalur yang warna kuning adalah jalur misi dari robot pemotong rumput autopilot. Nanti nya robot pemotong rumput akan berjalan secara otomatis atau secara autopilot mengikuti jalur atau rute yang sudah kita buat sebelum nya di laptop.

- **Evaluasi Sistem**



Gambar 1.4 Evaluasi Sistem Autopilot

Autopilot merupakan teknologi yang memungkinkan kendaraan untuk mengemudi secara otomatis tanpa intervensi langsung dari pengemudi (self driving). Autopilot membantu kendaraan mengurangi kesalahan manusia (Widjanarko & Prasetyawati, 2024). Berdasarkan hasil pengujian sistem autopilot yang dirancang menggunakan platform ArduPilot dan dipantau melalui software Mission Planner, sistem dapat bekerja dengan baik dan akurat dalam mengarahkan kendaraan secara otomatis mengikuti jalur yang telah ditentukan pada peta. Jalur pergerakan kendaraan terlihat mengikuti pola zig-zag yang rapi dengan titik waypoint yang berhasil dilalui ditandai dengan warna hijau, serta garis ungu yang menunjukkan jalur aktual kendaraan sesuai perintah dari GPS. Selama pengujian, GPS yang digunakan sudah menggunakan mode RTK Fixed sehingga akurasi posisi sangat tinggi dan pergerakan kendaraan stabil. Sistem komunikasi antara laptop dan autopilot melalui telemetry radio 915 MHz juga berjalan lancar, tanpa gangguan sinyal, dan semua perintah dari laptop seperti pengaturan waypoint maupun perubahan mode misi dapat dikirimkan secara real-time. Selain itu, sensor-sensor dan Arduino Mega yang mengontrol pergerakan motor listrik mampu merespons dengan cepat terhadap perintah navigasi, sehingga sistem ini menunjukkan kinerja yang baik untuk diterapkan pada kendaraan otonom di bidang pertanian, pemetaan, atau pengawasan area tertentu. Dengan keseluruhan komponen bekerja secara sinergis, sistem terbukti handal dan responsif saat diuji di lapangan.

- **Implementasi dan Pengujian Alat Di lapangan**



Gambar 1.5 Bagian Depan Robot

Pengujian robot pemotong rumput dilakukan di area terbuka berupa lahan rumput yang cukup luas untuk menguji secara menyeluruh fungsi dan kinerja dari sistem autopilot, sistem kendali manual menggunakan remote, serta sistem anti-tabrak berbasis sensor ultrasonik. Pada tahap awal, robot diuji menggunakan mode autopilot dengan bantuan software Mission Planner yang telah ditanami rute waypoint secara berurutan mengikuti pola tertentu agar dapat mencakup seluruh area yang akan dipotong. Saat robot mulai dijalankan, GPS dengan mode RTK Fixed memberikan akurasi posisi yang tinggi sehingga jalur yang ditempuh robot hampir sepenuhnya sesuai dengan garis rencana yang ditampilkan di peta. Motor pemotong yang terpasang pada robot bekerja stabil selama pergerakan dan mampu memotong rumput di sepanjang lintasan dengan baik.

Selanjutnya dilakukan pengujian sistem kendali manual menggunakan remote FlySky i6X. Ketika dikendalikan secara manual, respon robot terhadap input dari pengguna sangat cepat, memungkinkan operator untuk mengarahkan robot ke area tertentu secara langsung, misalnya untuk melakukan pemotongan tambahan di area yang belum tersentuh. Mode manual juga berfungsi sebagai sistem cadangan apabila terjadi kesalahan navigasi saat autopilot aktif.

Pengujian sistem anti-tabrak dilakukan dengan meletakkan beberapa objek penghalang seperti batu, tong plastik, dan manusia di jalur lintasan robot. Sensor ultrasonik yang terpasang di bagian depan robot berhasil mendeteksi adanya objek pada jarak tertentu dan mengirimkan sinyal ke sistem kendali untuk menghentikan pergerakan atau mengubah arah. Respon dari sistem ini cukup cepat, sehingga robot dapat menghindari tabrakan secara otomatis tanpa intervensi pengguna. Deteksi objek berjalan paling optimal pada jarak 30–50 cm, tergantung dari ukuran dan bahan objek yang terdeteksi.

Secara keseluruhan, implementasi robot pemotong rumput menunjukkan hasil yang baik dengan integrasi sistem autopilot yang akurat, kendali manual yang responsif, serta sistem anti-tabrak yang efektif dalam mencegah kecelakaan di lapangan. Sistem ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk aplikasi di area yang lebih luas atau medan yang lebih kompleks.



Gambar 1.6 Bagian Samping Robot



Gambar 1.7 Bagian Belakang Robot



Gambar 1.8 Remot Control Robot

Pengujian Menggunakan BlackBox

Pengujian black box pada robot pemotong rumput dilakukan untuk memastikan sistem pencatatan data berjalan dengan baik, sehingga seluruh aktivitas dan kondisi robot selama beroperasi dapat direkam dan dianalisis kembali jika diperlukan. Sistem black box berfungsi merekam data penting seperti koordinat GPS, kecepatan, arah gerak, status sensor, mode kendali

(manual/autopilot), status motor, serta log kejadian penting seperti tabrakan atau penghentian mendadak.

Selama pengujian lapangan, black box berhasil merekam jalur pergerakan robot secara lengkap dalam format log yang kompatibel dengan **Mission Planner**. Data yang terekam memungkinkan operator untuk meninjau ulang rute mana saja yang telah dilalui robot, waktu operasi, dan titik-titik di mana robot sempat berhenti karena deteksi objek oleh sensor ultrasonik. Selain itu, setiap perubahan mode dari manual ke autopilot (dan sebaliknya) juga tercatat dengan timestamp yang akurat.

Pengujian dilakukan dengan menjalankan robot selama beberapa siklus pemotongan, kemudian log data dari black box diekstrak dan dianalisis. Hasil analisis menunjukkan bahwa semua data penting berhasil terekam tanpa adanya kehilangan data atau gangguan selama komunikasi. Sistem ini sangat membantu untuk keperluan evaluasi kinerja robot dan juga sebagai alat diagnostik jika terjadi kesalahan teknis di lapangan.

Dengan adanya black box, sistem menjadi lebih andal dan profesional, karena operator maupun pengembang dapat melacak dan memperbaiki masalah berdasarkan data nyata, serta menyempurnakan jalur dan logika kontrol di pengujian selanjutnya.

A. Blackbox Pengujian

NO	Nama Pengujian	Inputan	Hasil Yang di Harapkan	Hasil
1	Pengujian Menyalakan Mesin pemotong rumput	Mengisi Bahan Bakar dan Menyalakan mesin	Mesin dapat menyala	Berhasil
2	Menyalakan Sistem Elektrik Robot Pemotong Rumput	Memasang Baterai, mnyalakan saklar pada robot	Sistem elektrik Robot menyala	Berhasil
3	Menghubungkan Transmitter dan Recyver	Menyalakan Transmitter dan Recyver	Mengkoneksikan Transmitter ke Recyver	Berhasil
4	Menguji Sistem Sensor Ultrasonic Anti Tabrak	Menjalankan Robot Pemotong Rumput kemudian mendekatkan nya ke halangan yang ada di depan.	Robot Dapat Berhenti Secara otomatis ketika ada object di depan robot.	Berhasil
5	Menguji Sistem Autopilot	Membuat rute autopilot di aplikasi pada laptop, dan mengirimkan perintah ke robot untuk menjalankan perintah yang sudah di berikan	Robot dapat bergerak secara otomatis mengikuti rute yang sudah kita buat sebelum nya	Berhasil

6	Menguji sistem control manual menggunakan remot.	Mengoprasikan Remot Control Untuk menggerakkan Robot dari jarak jauh.	Robot dapat di control dari jarak jauh menggunakan remot.	Berhasil
---	--	---	---	----------

Kelebihan

- Robot mampu bergerak secara otomatis mengikuti jalur yang telah diprogram dengan akurasi tinggi, menghemat waktu dan tenaga dibanding pemotongan manual.
- Sistem dapat dikendalikan secara autopilot maupun manual menggunakan remote, sehingga fleksibel dalam berbagai kondisi operasional.
- Dilengkapi sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi objek di sekitarnya dan mencegah tabrakan dengan menghentikan atau mengalihkan arah gerak.
- Seluruh aktivitas robot terekam dalam sistem log sehingga memudahkan pemantauan, evaluasi, dan troubleshooting.
- Menggunakan telemetry radio 915 MHz yang memungkinkan pengendalian dan monitoring jarak jauh secara real-time.

Kekurangan

- Operasional robot masih dibatasi oleh kapasitas baterai/ACU, sehingga waktu kerja terbatas sebelum perlu pengisian ulang.
- Sensor ultrasonik kurang efektif mendeteksi objek kecil atau tipis, serta bisa terganggu oleh cahaya matahari langsung atau permukaan kasar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, sistem robot pemotong rumput berbasis autopilot berhasil diimplementasikan dengan baik menggunakan integrasi antara Arduino Mega, modul GPS, sensor ultrasonik, dan sistem komunikasi telemetry serta remote control. Robot mampu bergerak secara otomatis mengikuti jalur yang telah ditentukan melalui software Mission Planner dengan akurasi tinggi berkat penggunaan GPS RTK. Selain itu, sistem manual menggunakan remote FlySky i6X juga berfungsi dengan responsif sebagai alternatif kontrol saat dibutuhkan. Pengujian sistem anti-tabrak menunjukkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi objek secara efektif dan menghentikan atau mengalihkan pergerakan robot untuk menghindari tabrakan.

REFERENSI

- AZIS, Abdul; IRWANSI, Yudi; RAHMANDA, Dandy. Perancangan Penggerak Pada Robot Pemotong Rumput. *Elektrika*, 2023, 15.2: 105-112.
- ARYANI, Diah; WAHYUDIN, Muhamad; FAZRI, Muhammad. Prototype Robot Cerdas Pemotong Rumput Berbasis Raspberry Pi B+ Menggunakan Web Browser. *Journal Cerita*, 2015, 1.1: 1-10.
- MANALU, Istars Pratomo; BUTARBUTAR, Putra Bakti; SIGALINGGING, Febriend BRC. Implementasi Algoritma SLAM pada Prototipe Robot Pemotong Rumput (Lawn Mower) menggunakan Raspberry Pi. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2022, 4.1: 33-37.

ISMAIL, Agus Yadi; ANDAYANI, Sri Ayu; NAINGGOLAN, Mai Fernando. Penerapan Metode Prototipe pada Perancangan Aplikasi Smart Farming Sicinamons Berbasis Mobile. *Jurnal Agriust*, 2025, 5.2.

DEVID, Rahmad Iqbal; SYIRVA, Atika Nailah; MAS'UDI, Salma Mawaddah. Tantangan Hukum dan Keamanan Mobil Auto Pilot Perspektif Hukum Transportasi di Indonesia. *Sosaintek: Jurnal Ilmu Sosial Sains dan Teknologi*, 2025, 2.1: 82-95.