

Perancangan Robot Pemotong Rumput Otomatis Dengan ESP32-CAM berbasis Internet of Things

Sastra Wijaya¹, Yuliza¹, Akmad Wahyu Dani¹

Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta
sastrawijaya191@gmail.com,

Abstrak— Perancangan ini bertujuan untuk menghasilkan robot pemotong rumput otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang dapat dikendalikan dan dipantau secara jarak jauh menggunakan modul ESP32-CAM. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi pemeliharaan taman dengan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual, mempersingkat waktu kerja, serta meminimalkan risiko kecelakaan yang sering terjadi pada proses pemotongan rumput konvensional. Dengan integrasi teknologi IoT, pengguna dapat memantau kondisi robot dan area kerja secara real-time melalui aplikasi berbasis smartphone. Robot dilengkapi fitur pemantauan baterai berbasis cloud menggunakan Wemos D1 Mini dan sensor INA219, yang memungkinkan pengawasan tegangan, arus, dan daya baterai secara langsung dari jarak jauh. Data dikirim otomatis ke Google Spreadsheets, sehingga memudahkan analisis performa baterai dan perencanaan pemeliharaan. Navigasi robot menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi hambatan, sehingga mampu menghindari tabrakan dan mempertahankan jalur kerja yang efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot mampu memotong rumput setinggi ≤ 10 cm dengan efisiensi 95–98% dan waktu rata-rata 4–6 menit untuk area 2×2 meter. Pada kondisi tinggi rumput 15–20 cm, waktu pemotongan meningkat menjadi 8–10 menit dengan efisiensi 82–90%. Koneksi WiFi stabil hingga jarak 20 meter Line of Sight (LOS) dengan latensi rata-rata 0,35–0,46 detik, sedangkan pada jarak 30 meter Non-Line of Sight (NLOS) terjadi delay hingga 2,45 detik. Integrasi antara sistem kendali nirkabel, pemantauan baterai real-time, dan navigasi otonom menjadikan robot ini solusi modern untuk pemeliharaan taman yang efisien, aman, dan mudah dioperasikan.

Kata Kunci—Robot Pemotong Rumput, Internet of Things, ESP32-CAM, Blynk, Monitoring Baterai..

DOI: 10.22441/jte.2026.v17i2.010

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dalam bidang robotika dan Internet of Things (IoT) telah membawa perubahan signifikan pada berbagai sektor, termasuk pemeliharaan ruang hijau perkotaan. Pemotongan rumput secara manual dianggap kurang efisien [1] karena memerlukan tenaga kerja yang besar, waktu yang lama, serta memiliki potensi risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Penggunaan teknologi robotika dan IoT memungkinkan otomatisasi proses pemotongan rumput, sehingga mengurangi [4] kebutuhan tenaga kerja manual. Selain itu, teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi waktu dan mengurangi risiko kecelakaan kerja. Implementasi sistem cerdas dalam

pemeliharaan ruang hijau juga mendukung pengelolaan yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.[1],[2],[3].

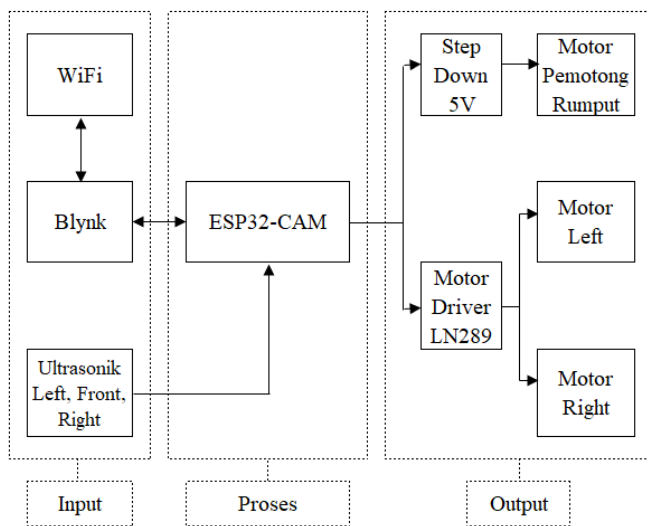
Berbagai penelitian telah mengembangkan robot pemotong rumput otomatis dengan variasi teknologi yaitu *rototype* robot pemotong rumput menggunakan *wireless* kontroler modul ESP32-CAM berbasis IoT dan *actuator* pemotong rumput dapat dikontrol melalui web browser.[4],[5][6].

Alternatif solusi yang muncul antara lain peningkatan jenis sensor navigasi optimasi sumber daya, dan integrasi platform pemantauan berbasis cloud. Dari berbagai opsi tersebut, solusi yang dipilih dalam penelitian ini adalah mengembangkan robot pemotong rumput otomatis berbasis ESP32-CAM dengan aplikasi Blynk untuk kendali jarak jauh, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk navigasi dan penghindaran rintangan, serta sistem monitoring baterai berbasis Wemos D1 Mini dan INA219 yang terhubung ke Google Spreadsheets. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan robot yang efisien, mudah dioperasikan, dan mampu mendukung konsep pemeliharaan ruang hijau berbasis IoT di era digital.

II. PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM

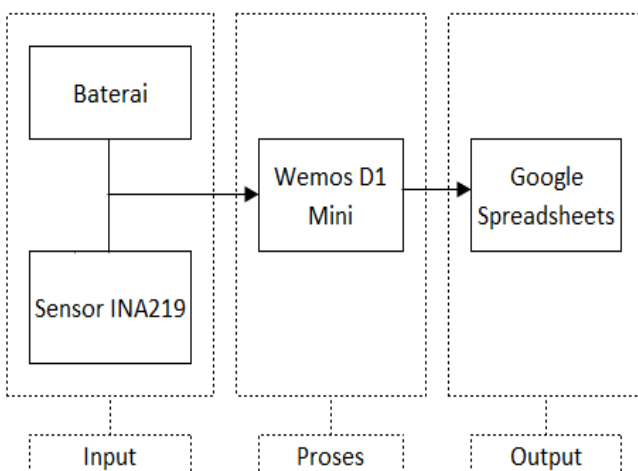
A. Blok Diagram Robot Pemotong Rumput Otomatis

Pada blok diagram robot pemotong rumput bagian input, tiga sensor ultrasonik (kiri, depan, kanan) digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan jarak objek di sekitar robot, sehingga meminimalkan risiko tabrakan. Data dari sensor ini dikirim ke modul ESP32-CAM [7],[8], [9],[10] yang menjadi pusat pemrosesan sekaligus pengendalian sistem. Modul ini juga terhubung ke jaringan Wi-Fi dan aplikasi Blynk, memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan robot secara real-time. Bagian output mencakup driver motor LN289 yang mengatur pergerakan motor kiri dan kanan, serta modul step-down 5V yang menyuplai daya ke motor pemotong rumput. Kombinasi ketiga bagian ini memastikan robot dapat bergerak secara otonom, menghindari halangan, dan memotong rumput dengan efisien.



Gambar 1. Blok diagram sistem

Pada blok diagram sistem monitoring baterai bagian input, sumber daya berasal dari baterai yang dihubungkan dengan sensor INA219. Sensor ini berfungsi untuk mengukur tegangan, arus, serta daya yang digunakan atau diisi pada baterai. Data hasil pengukuran tersebut dikirim ke bagian proses yang dikendalikan oleh modul Wemos D1 Mini. Modul ini memproses data dan mengirimkannya ke platform penyimpanan berbasis cloud, yaitu Google Spreadsheets, pada bagian output. Dengan sistem ini, pengguna dapat memantau kondisi baterai secara jarak jauh melalui internet, sehingga memudahkan analisis performa dan perawatan baterai secara berkala.

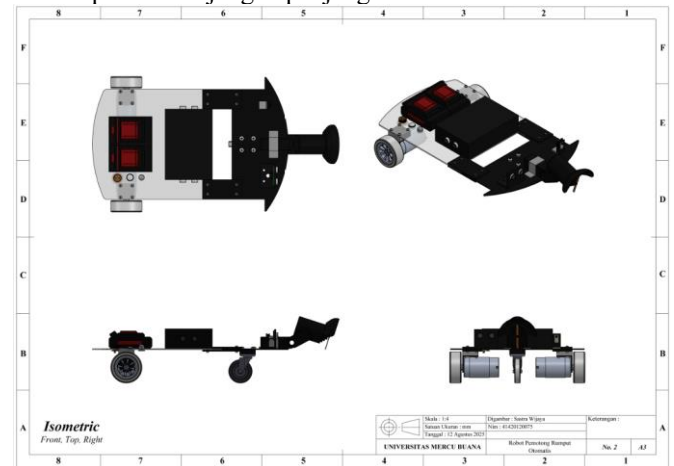


Gambar 2. Diagram pengiriman data ke google spreadsheet

B. Perancangan Desain Mekanik Robot Pemotong Rumput Otomatis

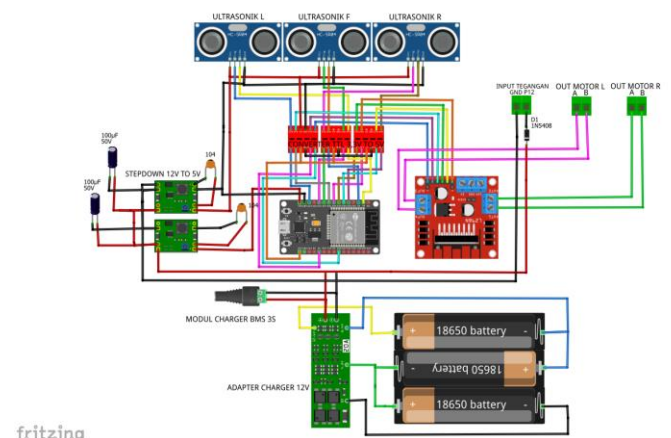
Pada pandangan atas, terlihat komposisi tata letak yang mengutamakan pusat gravitasi rendah, di mana modul baterai ditempatkan simetris di bagian belakang untuk menjaga kestabilan gerak. Tampilan perspektif diagonal mengungkap detail integrasi bilah pemotong dengan dudukan motor yang dirancang untuk meminimalkan getaran dan mempertahankan

presisi pemotongan. Sementara itu, pandangan samping menunjukkan konfigurasi roda penggerak berdiameter besar yang dikombinasikan dengan roda caster tunggal untuk memberikan fleksibilitas manuver pada medan dengan kontur bervariasi. Pandangan depan memperlihatkan keberadaan motor DC gearbox ganda yang diposisikan sejajar, memastikan distribusi torsi merata pada kedua roda, sekaligus menegaskan desain yang berorientasi pada daya dorong tinggi dan ketahanan dalam operasional jangka panjang.



Gambar 3. Perancangan robot pemotong rumput

C. Perancangan Desain Elektrik Robot Pemotong Rumput Otomatis



Gambar 4. Perancangan wiring sistem

Pada bagian deteksi, tiga sensor ultrasonik ditempatkan di bagian kiri, depan, dan kanan untuk mendeteksi hambatan di sekitar robot. Data dari sensor ini diteruskan ke ESP32-CAM yang menjadi pusat kendali. Modul *step-down* mengatur tegangan dari sumber baterai 18650 menjadi 5V untuk kebutuhan modul dan sensor. Driver motor mengatur arah dan kecepatan putaran motor kiri dan kanan, sehingga robot dapat bergerak sesuai perintah. Sistem catu daya menggunakan baterai tipe 18650 yang dilengkapi modul BMS 3S untuk pengamanan serta adapter charger 12V untuk pengisian ulang. Kombinasi seluruh komponen ini memungkinkan robot bergerak secara otonom, menghindari hambatan, dan

melakukan pemotongan rumput secara efektif dengan pemantauan jarak jauh.

D. Perancangan Desain Software Robot Pemotong Rumput Otomatis

Berikut ini adalah tampilan pada aplikasi Blynk diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Tampilan aplikasi Blynk sistem

Pada bagian atas antarmuka aplikasi blynk ditampilkan informasi tegangan baterai, arus baterai, serta daya yang digunakan. Di bagian tengah terdapat kontrol joystick virtual yang memudahkan pengaturan arah gerak robot dalam mode manual. Tersedia juga tombol pemilihan mode “AUTO” dan “MANUAL” yang memungkinkan perpindahan sistem kerja sesuai kebutuhan. Dua tombol kontrol tambahan berfungsi untuk mengaktifkan mode “GO AUTO” dan menghidupkan motor pemotong rumput. Pada bagian bawah layar, ditampilkan hasil pembacaan sensor ultrasonik kiri, depan, dan kanan, yang digunakan untuk mendeteksi jarak objek di sekitar robot. Dengan rancangan antarmuka ini, pengoperasian robot menjadi lebih intuitif, interaktif, dan dapat diakses dari jarak jauh melalui jaringan internet.

docs.google.com/spreadsheets/d/1XCTm3IFLgiA2pPeNANOV4ZblbdNiWwdoj0ZP3T4s/edit?gid=0#gid=0

MonBatt_MPR

File Edit View Insert Format Data Tools Extensions Help

Q Menus 100% £ % 0.00 123 Default - 10 + B I A

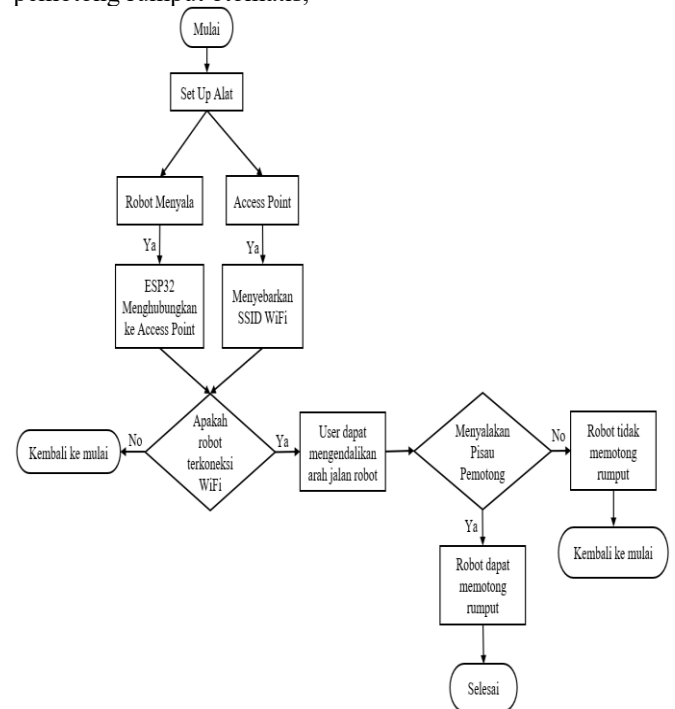
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Date	Time	Teg Baterai	Arus Baterai	Daya Baterai	Status			
2			Volt	Ampere	Watt				

Gambar 6. Tampilan spreadsheet kondisi baterai

Gambar diatas menunjukkan sistem monitoring baterai berbasis Google Spreadsheets yang digunakan pada robot pemotong rumput otomatis. Sistem ini memungkinkan pencatatan data baterai secara real-time, yang dikirim dari modul Wemos D1 Mini melalui koneksi internet. Data yang direkam meliputi tanggal, waktu, tegangan baterai (Volt), arus baterai (Ampere), daya baterai (Watt), serta status penggunaan baterai.

E. Flowchart Robot Pemotong Rumput Otomatis

Pada gambar.7 berikut ini adalah memperlihatkan flowchart pemotong rumput otomatis,



Gambar 7. Diagram alir sistem

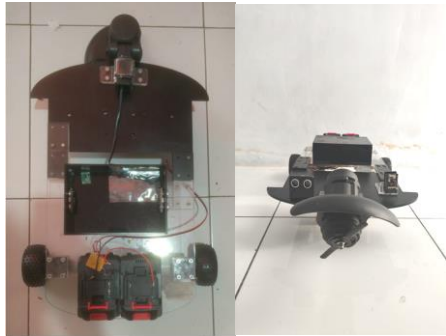
Diagram alir ini menggambarkan proses kerja dari robot pemotong rumput otomatis yang menggunakan ESP32-CAM dengan koneksi *WiFi*. Proses dimulai dengan menghidupkan robot dan *access point*. Setelah *access point* menyala, ESP32-CAM menghubungkan ke *access point* dan menyebarkan *SSID WiFi*. Setelah itu memeriksa apakah sudah terkoneksi dengan *WiFi*. Jika terkoneksi, pengguna dapat mengendalikan arah pergerakan robot melalui koneksi *WiFi*. Selanjutnya, sistem memeriksa apakah pisau pemotong dapat dinyalakan. Jika pisau pemotong menyala, robot dapat mulai memotong rumput sambil bergerak sesuai kendali pengguna. Namun, jika pisau pemotong tidak menyala, robot tidak dapat memotong rumput. Proses ini memastikan bahwa robot pemotong rumput dapat berfungsi secara otomatis dan efektif dengan kendali jarak jauh melalui koneksi *WiFi*.

III. HASIL DAN ANALISIS

A. Hasil Perancangan

Berikut ini adalah hasil tampilan robot pemotong rumput yang diperlihatkan pada gambar.8. Bentuk keseluruhan robot dengan dimensi 50 cm x 35 cm dan tinggi 15 cm, memanfaatkan rangka akrilik ringan agar bobot total robot tidak berat sehingga memudahkan pergerakan. Tampilan fisik robot pemotong rumput otomatis yang dirancang dengan dua baterai lithium sebagai sumber daya, kamera ESP32-CAM di bagian atas untuk

monitoring visual, dan struktur rangka berbahan akrilik sebagai penopang motor serta sensor.



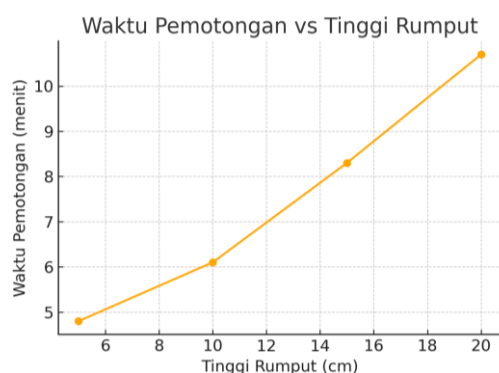
Gambar 8. Hasil perancangan sistem

B. Pengujian Potong Rumput Robot Pemotong Rumput Otomatis

Pengujian dilakukan pada area uji berukuran $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ dengan kondisi rumput alami untuk mencerminkan situasi lapangan sebenarnya. Variasi tinggi rumput yang digunakan adalah 5 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Tingkat kelembapan tanah dibagi menjadi tiga kategori, yaitu kering ($<25\%$), lembab ($25\text{--}50\%$), dan basah ($>50\%$).

Tabel 1. Data hasil pemotongan rumput

No	Tinggi Rumput (cm)	Kelembapan Tanah (%)	Waktu Pemotongan (menit)	Area Bersih (%)
1	5	20	04.08	98
2	10	30	06.01	95
3	15	45	08.03	90
4	20	60	10.07	82



Gambar 9. Grafik waktu untuk pemotongan rumput

Hasil pengujian menunjukkan bahwa tinggi dan kelembapan rumput berpengaruh signifikan terhadap efektivitas pemotongan. Rumput dengan tinggi $\leq 10\text{ cm}$ dapat dipotong dengan cepat dan bersih, sedangkan pada tinggi 15–20 cm waktu pemotongan meningkat hingga 2 kali lipat. Kelembapan tanah juga memengaruhi pergerakan roda dan pisau, di mana

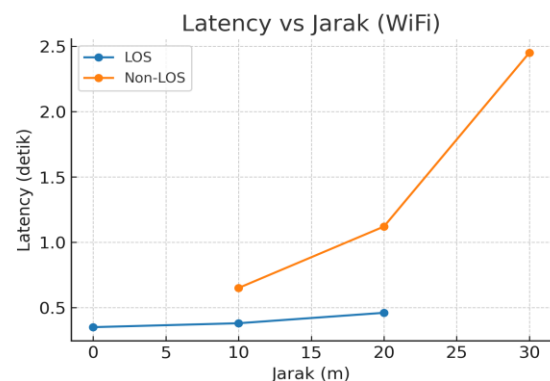
kondisi basah ($>50\%$) menyebabkan beban motor bertambah sehingga mengurangi kecepatan dan efisiensi pemotongan.

C. Pengujian Koneksi WiFi Robot Pemotong Rumput Otomatis

Pengujian dilakukan pada jarak 0 m, 10 m, 20 m, dan 30 m. Setiap jarak diuji dalam kondisi LOS (tanpa penghalang) dan non-LOS (terhalang pohon, dinding/bata). Parameter yang diukur meliputi waktu tunda (latency) dari pengiriman perintah hingga respons robot, serta kelancaran streaming video dari kamera ESP32-CAM. Setiap skenario pengujian diulang tiga kali untuk memperoleh hasil rata-rata.

Tabel 2. Kondisi wifi pengiriman data video

Jarak (m)	Kondisi	Latency (s)	Streaming Video
0	LOS	0,35	Lancar
10	LOS	0,38	Lancar
20	LOS	0,46	Lancar
10	Non-LOS	0,65	Sedikit delay
20	Non-LOS	1,21	Delay tinggi
30	Non-LOS	2,45	Putus-putus



Gambar 10. Grafik latency pengiriman data

Kinerja koneksi optimal terjadi pada kondisi LOS hingga jarak 20 m, dengan latensi di bawah 0,5 detik. Pada kondisi non-LOS, performa koneksi menurun tajam, terutama pada jarak di atas 20 m, di mana latensi meningkat lebih dari dua kali lipat. Faktor penghalang fisik seperti pohon, dinding bata atau halangan lainnya memengaruhi kestabilan sinyal.

D. Pengujian Baterai Robot Pemotong Rumput Otomatis

Hasil pengujian baterai robot pemotong rumput otomatis pada dua kondisi operasional berbeda, yaitu saat *Idle* (motor pemotong OFF) dan saat Aktif (motor pemotong ON dalam mode Manual/Otomatis). Pengujian dilakukan dengan memantau parameter waktu operasi, tegangan, arus, daya, serta persentase sisa kapasitas baterai. Pengambilan data dilakukan secara berkala setiap interval 5 menit hingga mencapai total durasi 30 menit penggunaan.

Tabel 3. Hasil pengujian baterai pada kondisi ON

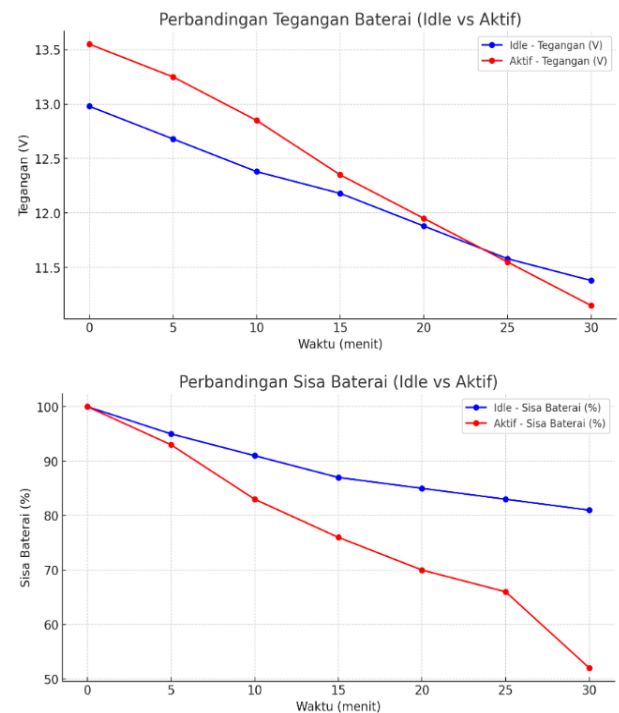
Mode	Motor Pemotong Rumput	Waktu (menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Sisa Baterai (%)
Manual/Otomatis	ON	0	13,55	1,24	15,01	100
Manual/Otomatis	ON	5	13,25	1,24	14,66	93
Manual/Otomatis	ON	10	12,85	1,23	14,25	83
Manual/Otomatis	ON	15	12,35	1,24	13,91	76
Manual/Otomatis	ON	20	11,95	1,22	13,69	70
Manual/Otomatis	ON	25	11,55	1,28	13,48	66
Manual/Otomatis	ON	30	11,15	1,27	13,21	52

Pada kondisi Aktif, tegangan awal sebesar 13,55 V turun drastis menjadi 11,15 V pada menit ke-30, dengan sisa kapasitas baterai berkurang 48% (dari 100% ke 52%). Konsumsi daya jauh lebih tinggi, berkisar 13,6–15 W, dengan arus rata-rata 1,24 A. Hal ini menunjukkan bahwa pengoperasian motor pemotong rumput memberikan beban signifikan terhadap baterai, yang mempercepat proses *discharge*.

Tabel 4. Pengujian kondisi baterai untuk Mode Idle

Mode	Motor Pemotong Rumput	Waktu (menit)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Sisa Baterai (%)
Idle	OFF	0	12,98	0,21	2,3	100
Idle	OFF	5	12,68	0,21	2	95
Idle	OFF	10	12,38	0,21	2,32	91
Idle	OFF	15	12,18	0,21	2,26	87
Idle	OFF	20	11,88	0,21	2,4	85
Idle	OFF	25	11,58	0,21	2,42	83
Idle	OFF	30	11,38	0,21	2,22	81

Dari hasil pengujian, terlihat perbedaan signifikan antara kondisi *Idle* dan Aktif. Pada kondisi *Idle*, penurunan tegangan baterai relatif landai, dari 12,98 V di menit ke-0 menjadi 11,38 V pada menit ke-30, dengan sisa kapasitas baterai turun hanya 19% (dari 100% ke 81%). Hal ini mencerminkan beban daya yang rendah, sesuai dengan arus konstan 0,21 A dan daya sekitar 2,2–2,4 W.



Gambar 11. Grafik kondisi baterai pada keadaan ON dan Idle

Analisis perbandingan ini mengindikasikan bahwa dalam penggunaan di lapangan, durasi operasional robot sangat bergantung pada mode kerja. Mode Aktif memberikan kinerja pemotongan optimal tetapi mengorbankan durasi kerja baterai, sedangkan mode *Idle* mampu mempertahankan kapasitas baterai lebih lama dan cocok untuk pemantauan atau navigasi tanpa pemotongan.

E. Pengujian Aplikasi Blynk Robot Pemotong Rumput Otomatis

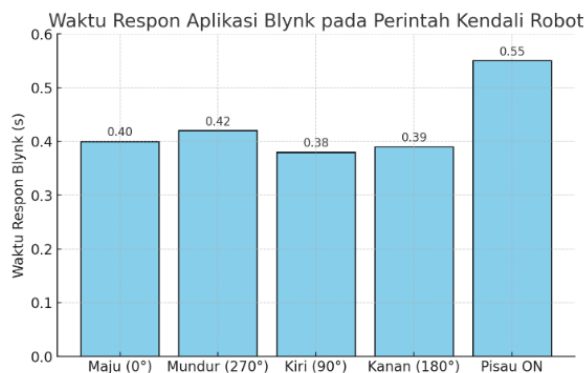
Hasil pengujian kinerja aplikasi Blynk dalam mengendalikan robot pemotong rumput otomatis berbasis ESP32-CAM. Pengujian meliputi waktu respon Blynk terhadap perintah gerak dan aktivasi motor pemotong, serta waktu pengiriman data monitoring ke Google Spreadsheets untuk parameter tegangan, arus, daya, dan sensor jarak. Catatan operasional turut dicantumkan untuk memberikan gambaran kualitas komunikasi dan kestabilan sistem selama pengujian.

Tabel 5. Respon waktu pada blynk dan spreadsheet

Fitur	Waktu Respon Blynk(s)	Waktu Kirim Data Google Spreadsheets (s)	Catatan
Maju (0°)	0,4	-	Lancar
Mundur (270°)	0,42	-	Lancar
Kiri (90°)	0,38	-	Lancar
Kanan (180°)	0,39	-	Lancar
Pisau ON	0,55	-	Lancar

Monitoring Tegangan	Real-Time	300	Berkelanjutan
Monitoring Arus	Real-Time	300	Berkelanjutan
Monitoring Watt	Real-Time	300	Berkelanjutan
Monitoring Sensor	1	-	Ada fluktuasi kecil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu respon Blynk terhadap perintah gerak relatif cepat, berkisar antara 0,38–0,42 detik, sedangkan perintah aktivasi pisau pemotong memerlukan waktu lebih lama, yaitu 0,55 detik. Seluruh perintah gerak berjalan lancar tanpa jeda signifikan, yang mengindikasikan bahwa konektivitas WiFi dan proses eksekusi perintah di sisi robot bekerja secara optimal.



Gambar 12. Respon waktu pada perintah pergerakan robot

Untuk fitur monitoring, pengiriman data tegangan, arus, dan daya dilakukan secara *real-time* di aplikasi Blynk dengan interval pengunggahan ke Google Spreadsheets setiap 300 detik. Sistem ini berjalan berkelanjutan tanpa jeda, sehingga mendukung pemantauan kondisi baterai secara historis dan *live*. Monitoring sensor jarak menunjukkan adanya sedikit fluktuasi, yang kemungkinan dipengaruhi oleh interferensi lingkungan atau perubahan posisi objek di sekitar robot. Dalam skenario ini dapat dikategorikan responsif dan andal untuk kebutuhan kendali jarak jauh dan monitoring robot. Respon yang konsisten di bawah 0,6 detik menegaskan bahwa aplikasi ini cocok digunakan untuk kendali *real-time*, sementara integrasi dengan Google Spreadsheets memberikan keunggulan pada aspek pencatatan data jangka panjang.

IV. KESIMPULAN

Berhasil merancang dan mengimplementasikan robot pemotong rumput otomatis berbasis ESP32-CAM yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT), mampu dikendalikan dan dipantau secara jarak jauh melalui aplikasi Blynk, serta dilengkapi sistem monitoring baterai berbasis cloud. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dapat

memotong rumput setinggi ≤ 10 cm dengan efisiensi pemotongan mencapai 95–98% dan waktu rata-rata 4–6 menit untuk area 2×2 meter. Pada rumput setinggi 15–20 cm, efisiensi menurun menjadi 82–90% dengan waktu pemotongan 8–10 menit. Sistem navigasi berbasis sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi rintangan secara akurat, sementara konektivitas WiFi stabil hingga jarak 20 meter LOS dan tetap dapat digunakan hingga 30 meter NLOS dengan peningkatan latensi.

Secara umum, integrasi ESP32-CAM, aplikasi Blynk, dan sistem monitoring berbasis Google Spreadsheets memberikan solusi efektif untuk pemeliharaan taman secara otomatis. Temuan ini mengindikasikan bahwa teknologi otomasi berbasis IoT dapat diimplementasikan pada skala kecil hingga menengah untuk mengurangi ketergantungan tenaga kerja manual dan meningkatkan keselamatan operasional.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hanafi, A. Putri Yuniar, S. Dhiya Ananda, and P. Pramono, "Sistem Penyiraman Otomatis Tanaman Cabai Berbasis ESP32 dan Internet of Things," SENATIB, pp. 467–472, July 2025, doi: 10.47701/b4cwpc49.
- [2] D. Revansa Arya Pradhana, A. Ichsan Pradana, and D. Hartanti, "Implementasi Internet Of Things Pada Sistem Kontrol RC-car Pemantau Area Berbasis Esp32 cam," JTek, vol. 11, no. 2, pp. 149–159, May 2024, doi: 10.31479/jtek.v11i2.306.
- [3] H. Hidayat, S. Syahrul, N. A. Hadi, and S. L. Pratayaya, "Perancangan dan Implementasi Sistem Pemantauan dan Pengendalian Tanaman Aeroponik Berbasis Internet of Things," Komputika, vol. 14, no. 2, Nov. 2025, doi: 10.34010/komputika.v14i2.16966.
- [4] H. Rahendra Herlianto, "Perancangan Pendeteksi dan Pemadam Kebakaran dengan konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Microcontroller," Blantika: Multidisciplinary Journal, vol. 3, no. 5, Mar. 2025, doi: 10.57096/blantika.v3i5.348.
- [5] A. Isrofi, S. N. Utama, and O. V. Putra, "Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Otomatis Menggunakan Wireless Kontroler Modul Esp32-Cam Berbasis Internet Of Things
- [6] Y. Yusman, W. Mellyssa, S. Salahuddin, K. Mukhlisin, and S. Mualla, "Rancang Bangun Robot Pemotong Rumput Secara Otomatis dengan Kontrol Smartphone Android Berbasis Arduino Uno," J.InfoMedia, vol. 8, no. 2, p. 100, Dec. 2023, doi: 10.30811/jim.v8i2.4795.
- [7] A. T. Mahardika, "Rancang Bangun Smart Doorbell Berbasis Internet Of Things Menggunakan Esp32 Cam," JDIT, vol. 7, no. 2, p. 6, Feb. 2025, doi: 10.32502/digital.v7i2.9299.
- [8] I. Khairani and K. Prawiroredjo, "Rancang Bangun Sistem Hidroponik Otomatis Berbasis Internet of Things," Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, vol. 14, no. 1, pp. 1–8, Jan. 2025, doi: 10.22146/jnteti.v14i1.13032.
- [9] R. Hardiyan Firmansyah and C. Mukmin, "Sistem Smart Lock Door Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP32," INTECOMS, vol. 6, no. 2, pp. 879–884, Oct. 2023, doi: 10.31539/intecom.v6i2.7661.
- [10] M. Hasyim Asy'Ari, T. Tijaniyah, and M. Pribadi, "Rancang Bangun Mesin Penggulung Kumparan Motor Otomatis Berbasis Internet Of Things (IoT)," alinier, vol. 5, no. 1, pp. 1–10, May 2024, doi: 10.36040/alinierv5i1.5101.