

Laporan Proyek Kuliah
PEPERANGAN ELEKTRONIKA

**“Smart Car Robot dengan ESP-32-Cam DiKontrol dengan
Web Server Berbasis Wifi”**



Dikerjakan oleh:

Nofa Anggun Febriyani / 232104001

Andika Shabri Putra / 2321002

Edison / 232104007

Evelien Fransiska Polnaya / 232104009

Maldova Gilbert K / 232104010

Ulinuha / 232104012

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS JENDERAL ACHMAD YANI
YOGYAKARTA

Desember, 2024

Laporan Proyek Kuliah
PEPERANGAN ELEKTRONIKA

**“Smart Car Robot dengan ESP-32-Cam DiKontrol dengan
Web Server Berbasis Wifi”**

dipersiapkan dan disusun oleh

Nofa Anggun Febriyani / 232104001

Andika Shabri Putra / 232104002

Edison / 232104007

Evelien Fransiska Polnaya / 232104009

Maldova / 232104010

Ulinuha / 232104012

Telah diterima oleh:

Dosen Mata kuliah

Adkhan Sholeh, S.Si., M.Cs.

NPP/NIP:

tanggal

DAFTAR ISI

Daftar Isi	3
Daftar Gambar	4
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Proyek Kuliah	2
1.3 Tempat & Alokasi Waktu Proyek kuliah	2
1.4 Kegiatan Proyek kuliah	2
BAB 2 DASAR TEORI	5
2.1 Permasalahan	5
2.2 Komponen dan alat yang digunakan	6
2.2.1 Arduino Uno	6
2.2.2 Breadboard	7
2.2.3 ESP 32 Cam Module	9
2.2.4 L298N Motor Driver Module	9
2.2.5 Jumper Wires	10
2.2.6 Software Arduino	11
BAB 3 Hasil Proyek kuliah	13
4.1 Gambaran Umum	13
4.2 Pelaksanaan Proyek kuliah	15
1. Tahap Perencanaan dan Persiapan Alat	15
2. Tahap Perakitan Hardware Robot	16
3. Tahap Pengembangan Software untuk ESP-32-Cam	16
4. Tahap Pengujian Sistem (Testing)	17
5. Tahap Optimasi dan Perbaikan	18
Kesimpulan dan Saran	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	22
PEMBAGIAN TUGAS (KONTRIBUSI DALAM PROYEK)	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arduino Uno.....	6
Gambar 2.2 Breadboard.....	7
Gambar 2.3 ESP 32 Cam.....	9
Gambar 2.4 L298N Motor Driver Module.....	9
Gambar 2.5 Jumper Wires.....	10
Gambar 2.6 Software Arduino.....	11

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Seiring dengan berkembangnya teknologi, kebutuhan akan perangkat yang dapat diakses dan dikendalikan secara nirkabel semakin meningkat. Kemajuan ini didorong oleh perkembangan konsep Internet of Things (IoT) yang memungkinkan berbagai perangkat untuk saling berkomunikasi dan bertukar data melalui jaringan internet. Dalam konteks ini, penerapan IoT dalam sistem robotik telah membuka peluang besar untuk menciptakan solusi inovatif yang tidak hanya efisien, tetapi juga memberikan fleksibilitas dalam pengoperasiannya.

Smart Car Robot berbasis ESP-32-Cam merupakan salah satu solusi inovatif yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pemantauan jarak jauh, sistem keamanan, dan pengendalian robotika. Dengan memanfaatkan Web Server berbasis WiFi, proyek ini bertujuan untuk mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak sehingga menghasilkan sistem yang efisien dan mudah digunakan. Sistem ini tidak hanya memungkinkan pengguna untuk mengendalikan robot dari jarak jauh, tetapi juga memberikan kemampuan untuk memantau lingkungan secara real-time melalui kamera yang terpasang.

Proyek ini dirancang untuk memberikan pemahaman mendalam kepada mahasiswa tentang konsep IoT, termasuk bagaimana mengintegrasikan perangkat keras dengan perangkat lunak untuk menciptakan sistem yang fungsional. Dengan mengerjakan proyek ini, mahasiswa juga diharapkan dapat meningkatkan keterampilan teknis mereka dalam bidang elektronik, pemrograman, dan manajemen proyek. Hal ini sejalan dengan kebutuhan industri yang semakin menuntut tenaga

kerja yang kompeten dalam mengembangkan solusi berbasis teknologi modern.

1.2 TUJUAN PROYEK KULIAH

Tujuan proyek kuliah ini adalah:

1. Membuat Prototipe alat pengendali/pemantauan menggunakan papan ESP-32-Cam dan teknologi Web server berbasis WiFi
2. Merancang perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi untuk mengendalikan *Smart Car Robot*.

1.3 TEMPAT & ALOKASI WAKTU PROYEK KULIAH

Proyek ini dilakukan di Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta selama satu semester, mulai dari bulan Oktober hingga Desember 2024. Waktu pelaksanaan proyek ini terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu:

- Tahap perancangan: Fokus pada desain perangkat keras dan perangkat lunak.
- Berkumpul bersama kelompok untuk membahas iuran dalam rangka mendanai proyek
- Membeli alat-alat dan bahan yang dibutuhkan untuk merancang *Smart Car Robot*
- Melakukan perancangan semua alat dan bahan di laboratorium 3C
- Mulai merancang kode program agar *Smart Car Robot* dapat berjalan sesuai dengan fungsi yang diinginkan

1.4 KEGIATAN PROYEK KULIAH

Kegiatan proyek kuliah mencakup seluruh pokok-pokok aktivitas yang relevan dengan pengembangan *Smart Car Robot*. Berikut adalah rincian kegiatan yang lebih mendetail dari kelompok kami:

1. Studi Literatur
 - Memahami konsep dasar *Internet of Things (IoT)*.

- Mempelajari fitur dan fungsi ESP-32-Cam serta bagaimana mengimplementasikannya dengan Web Server.
- Melakukan penelitian terhadap proyek-proyek serupa untuk mendapatkan inspirasi dan solusi teknis yang relevan.

2. Perencanaan dan Koordinasi

- Mengadakan pertemuan rutin bersama anggota kelompok untuk menentukan pembagian tugas.
- Membahas kebutuhan anggaran dan sumber daya yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek.
- Menyusun jadwal proyek agar setiap tahap dapat diselesaikan tepat waktu.

3. Perencanaan Sistem

- Membuat skema perangkat keras yang mencakup komponen seperti motor, kamera, dan sensor tambahan.
- Menyusun sistem untuk perangkat lunak yang akan digunakan.
- Mengidentifikasi potensi resiko dalam proses integrasi perangkat keras dan perangkat lunak.

4. Pengadaan Komponen

- Membeli ESP-32-Cam, motor DC, kamera, baterai, dan komponen pendukung lainnya.
- Memastikan setiap komponen yang dibeli memenuhi spesifikasi teknis yang dibutuhkan

5. Implementasi

- Merakit komponen perangkat keras secara bertahap untuk memastikan fungsionalitas setiap bagian.
- Mengembangkn kode program untuk mengontrol robot melalui koneksi WiFi.
- Mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak untuk memastikan sistem berjalan dengan baik.

6. Pengujian Sistem

- Melakukan pengujian koneksi WiFi dan memastikan Web Server dapat diakses dari perangkat pengguna.
- Menguji fungsionalitas gerakan robot, seperti maju, mundur, belok, dan berhenti.
- Melakukan pengujian kamera untuk memastikan kualitas gambar dan responsivitas nya.

7. Penyempurnaan dan Troubleshooting

- Mencatat dan memperbaiki setiap masalah yang ditemukan selama pengujian.
- Melakukan pengoptimalan pada kode program untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja.
- Menambahkan fitur tambahan jika memungkinkan, seperti deteksi objek atau kontrol berbasis suara.

8. Dokumentasi dan Penyusunan Laporan

- Membuat laporan akhir proyek sebagai bentuk pertanggungjawaban dan referensi untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB 2

DASAR TEORI

Ada beberapa teori dasar yang penting untuk dipahami tentang proyek Smart Car Robot yang dikendalikan dengan ESP-32-Cam melalui Web Server berbasis Wi-Fi. Permasalahan yang akan dipecahkan proyek ini bertujuan untuk membuat kendaraan robotik yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui koneksi Wi-Fi. Salah satu masalah utama yang harus diselesaikan adalah bagaimana memasukkan sistem komunikasi nirkabel yang dapat diandalkan untuk mengatur pergerakan robot dan mengirimkan umpan video secara real-time. Hal ini penting untuk aplikasi seperti pengawasan jarak jauh dan operasi rahasia, dimana robot dapat berfungsi sebagai perangkat pengintai yang dapat dibawa ke mana pun.

Modul ESP32-CAM yang dilengkapi dengan prosesor ESP32-S dan kamera OV2640 digunakan dalam proyek ini untuk memecahkan masalah ini. Modul ini memungkinkan streaming video melalui protokol komunikasi HTTP, yang membuat pengguna dapat melakukannya dengan menggunakan browser web. Dengan menggunakan web server berbasis Wi-Fi, pengguna dapat dengan mudah mengontrol robotik secara real-time melalui antarmuka web. Selain itu, roda robot digerakkan dengan teknik pengendalian motor yang menggunakan driver motor L298N. Teknik ini memungkinkan pergerakan yang tepat dan responsif.

Proyek ini menunjukkan bagaimana penggabungan teknologi ini dapat menciptakan sistem robotik yang berfungsi dan dapat diandalkan untuk bertujuan, seperti mengawasi dan mengeksplorasi lingkungan yang sulit dijangkau. (Gaikwad et al. 2023, #)

2.1 PERMASALAHAN

Project Smart Car Robot dengan ESP-32-Cam yang dikendalikan melalui web server berbasis Wi-Fi menyelesaikan masalah pengendalian kendaraan jarak jauh yang terbatas oleh jangkauan dan perangkat khusus, serta kebutuhan pemantauan visual real-time. Dengan memanfaatkan

teknologi Wi-Fi dan kamera ESP-32-Cam, robot ini dapat dikendalikan dari mana saja menggunakan perangkat apapun yang terhubung ke internet, melalui antarmuka web yang mudah diakses. Sistem ini juga menyediakan pemantauan visual langsung terhadap lingkungan sekitar robot, meningkatkan efisiensi dan kemudahan penggunaan dibandingkan dengan sistem pengendalian robot konvensional yang terpisah atau rumit.

2.2 KOMPONEN DAN ALAT YANG DIGUNAKAN

Sub-bab ini menyajikan berbagai teori dan teknik yang relevan terkait dengan komponen dan alat yang digunakan dalam pengembangan proyek Smart Car Robot. Penjelasan mengenai setiap komponen seperti ESP-32 Cam Module, L298N Motor Driver Module, serta perangkat lunak Arduino diuraikan untuk memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang cara kerja dan perannya dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam proyek ini

2.2.1 Arduino Uno

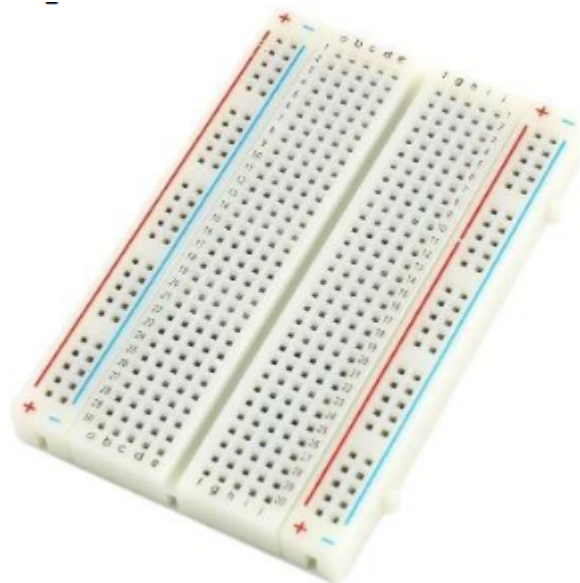


Gambar 2.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. ini memiliki 14 *input/output digital* (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, koneksi USB, soket

adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk men-support mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery, arduino uno R3 ATmega 328P berbeda dari semua board mikrokontroler diawal-awal yang tidak menggunakan chip khusus driver FTDI USB-to-serial. Sebagai penggantinya penerapan USB-to-serial adalah ATmega16U2 versi R2 (versi sebelumnya ATmega8U2). Versi Arduino Uno Rev.2 dilengkapi resistor ke 8U2 ke garis ground yang lebih mudah diberikan ke mode DFU. (Setiawan, Hidayat, and Sutarti 2023, #)

2.2.2 Breadboard



Gambar 2.2 Breadboard

Breadboard adalah board yang digunakan untuk membuat rangkaian elektronik sementara dengan tujuan uji coba atau prototype tanpa harus menyolder. Dengan memanfaatkan breadboard, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali untuk membuat rangkaian yang lain. Breadboard pada

umumnya terbuat dari plastic dengan banyak lubang-lubang diatasnya. Lubang–lubang tersebut diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi didalamnya. Umumnya breadboard terbuat dari bahan plastik yang juga sudah terdapat berbagai lubang. Lubang tersebut sudah diatur sebelumnya sehingga membentuk pola yang didasarkan pada pola jaringan di dalamnya. Selain itu, breadboard yang bisa ditemukan di pasaran umumnya dibagi menjadi 3 ukuran. Pertama dinamakan sebagai mini breadboard, kedua disebut medium breadboard, dan yang terakhir dinamakan sebagai large breadboard. Untuk mini breadboard, ia memiliki kurang lebih 170 titik. Project board merupakan papan proyek yang difungsikan sebuah sirkuit elektronika sebagai dasar konstruksi dan prototype suatu rangkain elektronika.

Project board atau sering disebut bread board, banyak digunakan dalam merangkai komponen karena penggunaan yang menancapkan ke papan proyek dan tidak perlu melalui tahap penyolderan. Sehingga dapat digunakan kembali dengan mengganti kabel yang berbeda jika terdapat kesalahan atau kerusakan pada kabel yang tertancap pada project board. Project board memiliki lima klip pengunci pada setiap setengah barisnya, ini berlaku pada semua jenis dan ukuran project board. Dengan begitu, kita hanya dapat menghubungkan lima komponen pada satu bagian atau setengah dari satu baris pada project board. Pada project board juga terdapat angka dan huruf, ini berfungsi untuk memudahkan penelitian dalam merangkai perangkat prototype yang dibuat. Sirkuit rangkaian yang dibuat mungkin saja rumit dan cukup kompleks dan bisa saja akan terjadi sebuah kesalahan pada rangkaian yang bisa berpengaruh 14 pada kerusakan komponen. Untuk itu dengan memahami fungsi dan cara kerja project board akan meminimalisir kesalahan dalam rangkaian komponen elektronika. (Setiawan, Hidayat, and Sutarti 2023, #)

2.2.3 ESP 32 Cam Module



Gambar 2.3 ESP 32 Cam

Modul ESP32-CAM merupakan sebuah board mikrokontroler yang dilengkapi dengan Wi-Fi dan bluetooth serta dilengkapi dengan kamera OV2640 yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, contohnya untuk CCTV, mengambil gambar dan sebagainya. (Wahyudi and Edidas 20232, #)

2.2.4 L298N Motor Driver Module



Gambar 2.4 L298N Motor Driver Module

Motor Driver berfungsi sebagai pengatur arah putaran motor maupun kecepatan putaran motor. Driver motor diperlukan untuk board Arduino karena Arduino hanya mampu mengeluarkan arus yang kecil sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan motor DC, sehingga perlu driver motor untuk menyesuaikan tegangan dan arus yang dibutuhkan motor. L298N adalah driver untuk motor DC juga motor stepper. Satu IC L298N mampu beroperasi pada tegangan 2,5 V ke 46 V. IC L298N dapat memberikan arus hingga 2 ampere. Namun dalam penggunaan IC ini bisa digunakan secara paralel, sehingga mampu untuk memberikan arus ke 4 A dan memiliki perlindungan terhadap suhu yang berlebihan. Pin aktif A dan B untuk mengontrol kecepatan jalan motor, atau masukkan pin 1 ke 4 untuk mengontrol arah rotasi. Aktifkan pin dengan memberikan VCC 5 V untuk kecepatan penuh. (Purnomo and Chandra 2019, #)

2.2.5 Jumper Wires



Gambar 2.5 Jumper Wires

Kabel jumper adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkanmu untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder. Intinya kegunaan kabel jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel jumper digunakan pada

breadboard atau alat prototyping lainnya agar lebih mudah untuk mengutak-atik rangkaian. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (male connector) dan konektor betina (female connector). (Setiawan, Hidayat, and Sutarti 2023, #)

2.2.6 Software Arduino



Gambar 2.6 Software Arduino

Arduino IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang diberikan melalui sintaks pemrograman. Arduino bekerja dengan bahasa pemrograman sendiri yang mirip dengan bahasa C. Untuk memudahkan pemrograman pemula, bahasa pemrograman Arduino (Sketch) telah dimodifikasi. Sebelum produk tersebut dirilis, suatu program bernama Bootloader telah ditanamkan ke dalam IC mikrokontroler Arduino. Program ini berfungsi sebagai penghubung antara compiler Arduino dan mikrokontroler. Java adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat Arduino IDE. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut Writing yang membuat operasi input dan output menjadi lebih

mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari software Processing yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino. (Setiawan, Hidayat, and Sutarti 2023, #)

BAB 3

HASIL PROYEK KULIAH

4.1 GAMBARAN UMUM

Smart Car Robot dengan ESP 32 Cam dikendalikan melalui server web berbasis Wi-Fi. Proyek ini merupakan kendaraan robot cerdas (smart car robot) yang dimaksudkan untuk dikembangkan. Itu dapat dikontrol melalui server web berbasis WiFi menggunakan modul cam ESP-32. Berikut ringkasan hasil proyek:

1. Platform yang digunakan:

- ESP 32 Cam

Modul ini digunakan karena dapat dihubungkan ke WiFi dan menyediakan fungsionalitas kamera untuk jaringan WiFi dan tampilan jarak jauh. ESP-32 Cam dilengkapi chip ESP32 yang kuat dengan kemampuan WiFi dan bluetooth serta kamera terintegrasi yang dapat mengambil foto dan video kendaraan robot.

- Server Web Berbasis WiFi

Proyek ini menggunakan server web yang berjalan pada modul kamera ESP-32 untuk mengaktifkan kontrol robot melalui browser web. Pengguna dapat mengakses server melalui jaringan WiFi lokal untuk mengendalikan pergerakan robot dan melihat video waktu nyata dari kamera.

2. Fitur Utama

- Kontrol gerak Robot; Robot dapat dikontrol untuk bergerak maju, mundur, kiri, dan kanan melalui antarmuka web. Pengguna dapat mengendalikan arah pergerakan robot menggunakan tombol virtual di server web.
- Streaming Video: Kamera yang dipasang pada ESP-32 Cam menyediakan kemampuan untuk melakukan streaming

video secara real-time, yang memungkinkan pengguna untuk memantau situasi di sekitar robot secara langsung melalui peramban web.

- Kontrol melalui WiFi: Menggunakan WiFi untuk komunikasi antara robot dan perangkat kontrol (seperti laptop atau smartphone) yang terhubung ke jaringan yang sama. Hal ini memungkinkan kendali jarak jauh tanpa memerlukan kabel atau koneksi fisik.
- Antarmuka web: Antarmuka yang sederhana dan responsif memungkinkan pengguna mengakses kontrol robot dan melakukan streaming video dari perangkat apapun yang dilengkapi browser dan terhubung ke jaringan WiFi yang sama.

3. Komponen Sistem

- ESP-32-Cam: Modul ini menjalankan logika kontrol robot dan streaming video. Gunakan bahasa pemrograman seperti Arduino IDE dengan perpustakaan untuk ESP32 dan server web.
- Motor Driver: Motor yang menggerakkan roda robot dikendalikan oleh driver motor berdasarkan sinyal dari ESP-32.
- Power Supply: Digunakan untuk memberi daya pada ESP-32, motor, dan komponen lainnya.
- Web browser: Digunakan untuk mengakses server dan mengontrol robot.

4. Proses Kerja

- Saat robot dihidupkan, kamera ESP-32 akan terhubung ke jaringan WiFi dan memulai server web lokal.
- Berikutnya, pengguna mengakses alamat IP ESP-32 Cam melalui browser di perangkat.

- Antarmuka web menampilkan tampilan aliran video dari kamera serta kontrol maju, mundur, dan mundur.
- Pengguna dapat mengendalikan robot dengan menekan tombol pada antarmuka web dan gambar/video dari kamera dikirim ke browser untuk pemantauan waktu nyata.

5. Keuntungan dari Aplikasi

- Kontrol jarak jauh: Mengendalikan robot menggunakan WiFi memberi pengguna fleksibilitas dan kenyamanan tanpa batasan kabel.
- Pemantauan Visual: Kamera menyediakan pemantauan real-time terhadap lingkungan robot dan berguna untuk aplikasi pengawasan atau pengintaian.
- Pendidikan dan Eksperimen: Proyek ini sangat cocok untuk pembelajaran dan eksperimen di bidang robotika, IoT, dan pengembangan server web.

6. Tantangan dan Penyempurnaan

- Kontrol WiFi mungkin terbatas pada jarak tertentu tergantung pada kekuatan sinyal.
- Pemrosesan video dan kontrol motorik halus dapat lebih ditingkatkan melalui optimalisasi perangkat lunak atau penambahan sensor.

Proyek ini menciptakan Smart Car yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui fitur-fitur seperti streaming video dan kontrol gerakan sederhana, proyek ini menunjukkan potensi besar dalam pengembangan sistem robot berbasis IoT untuk berbagai aplikasi praktis.

4.2 PELAKSANAAN PROYEK KULIAH

1. Tahap Perencanaan dan Persiapan Alat

a. Kegiatan

- Pada tahap ini, dilakukan perencanaan yang matang mengenai tujuan proyek dan komponen yang dibutuhkan. Proyek ini bertujuan untuk membuat robot yang bisa dikendalikan melalui Wi-Fi dengan menggunakan modul ESP-32-Cam untuk video streaming dan pengendalian motor.
- Komponen yang dipilih meliputi ESP-32-Cam, motor driver L298N, motor DC, chassis robot, roda, baterai, dan kabel. Pemilihan setiap komponen didasarkan pada kemampuan ESP-32-Cam untuk terhubung ke Wi-Fi dan menjalankan server web.

b. Kendala

Keterbatasan Komponen: Beberapa komponen seperti motor driver dan ESP-32-Cam terkadang sulit ditemukan di pasaran lokal, sehingga harus menunggu pengiriman dari toko online atau memilih komponen alternatif yang kompatibel.

2. Tahap Perakitan Hardware Robot

- Setelah komponen tersedia, tahap selanjutnya adalah merakit robot. ESP-32-Cam dipasang pada chassis robot, motor DC dipasang pada roda, dan motor driver L298N dipasang untuk menghubungkan motor dengan ESP-32-Cam.
- Sistem kelistrikan disusun dengan menghubungkan baterai ke motor driver dan ESP-32-Cam untuk memberikan daya. Semua kabel dipasang dengan hati-hati untuk memastikan tidak ada yang terhubung secara salah.

3. Tahap Pengembangan Software untuk ESP-32-Cam

a. Kegiatan

- Pada tahap ini, dilakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE untuk mengatur ESP-32-Cam agar dapat menjalankan server web dan mengendalikan motor robot.
- Program dibuat untuk menghubungkan ESP-32-Cam ke Wi-Fi, menyajikan halaman web untuk mengendalikan motor (maju, mundur, belok kiri, belok kanan), dan menampilkan video streaming dari kamera ESP-32-Cam melalui browser web.

b. Kendala

- Kesulitan dalam Kode Web Server: Awalnya, pengaturan server web dan tampilan antarmuka di browser tidak berjalan dengan baik. Hal ini disebabkan oleh kesalahan dalam pengkodean HTML dan pengaturan server di ESP-32, yang menyebabkan tampilan tidak muncul atau error pada browser.
- Koneksi Wifi yang Tidak Stabil: Pada percobaan pertama, ESP-32-Cam kesulitan terhubung ke Wi-Fi karena kesalahan dalam pengaturan IP atau password yang tidak cocok, sehingga mempengaruhi pengoperasian robot.
- Keterbatasan Memori ESP-32-Cam: Menggunakan kamera dan menjalankan server web pada ESP-32-Cam yang memiliki keterbatasan memori menyebabkan terjadinya crash atau keterlambatan dalam pengambilan gambar dan pengiriman data streaming ke browser.

4. Tahap Pengujian Sistem (Testing)

a. Kegiatan

- Setelah semua komponen terpasang dan kode selesai ditulis, pengujian sistem dilakukan. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa robot dapat bergerak sesuai

kontrol yang diberikan melalui antarmuka web dan bahwa streaming video berjalan dengan lancar.

- Perangkat pengendali (laptop/smartphone) dihubungkan ke jaringan Wi-Fi yang sama dengan robot untuk mengakses antarmuka web, yang memungkinkan pengguna untuk mengendalikan gerakan robot dan melihat video dari kamera ESP-32-Cam secara real-time.

b. Kendala

- Keterlambatan dalam Pengendalian: Pengujian pertama menunjukkan adanya lag atau keterlambatan dalam pengendalian robot melalui web server, sehingga robot tidak bergerak secara responsif. Masalah ini terjadi karena penggunaan ESP-32-Cam yang harus menangani dua tugas berat sekaligus: kontrol motor dan streaming video.
- Video Streaming Tidak Stabil: Kualitas video yang dihasilkan oleh kamera sering kali buruk atau terputus-putus, terutama pada jaringan Wi-Fi yang tidak stabil. Hal ini mempengaruhi pengalaman pengguna yang ingin memantau kondisi sekitar robot.

5. Tahap Optimasi dan Perbaikan

a. Kegiatan

- Berdasarkan hasil pengujian, dilakukan optimasi pada sistem. Hal ini meliputi pengurangan resolusi kamera untuk mengurangi beban pada ESP-32-Cam, serta perbaikan pada kode untuk mengurangi lag saat pengendalian motor.
- Pada sisi perangkat keras, dilakukan perbaikan pada tata letak kabel dan penguatan sambungan kabel untuk memastikan semua komponen bekerja dengan baik.

b. Kendala/Persoalan:

- Pengurangan Resolusi Video: Mengurangi resolusi video untuk mengurangi lag menyebabkan kualitas gambar menjadi kurang tajam. Ini menjadi trade-off antara kelancaran video dan kualitas gambar.
- Pengendalian Motor Masih Tidak Sempurna: Meski sudah ada perbaikan, pengendalian motor masih kadang-kadang tidak cukup responsif, terutama ketika robot berputar atau bergerak cepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Proyek "Smart Car Robot dengan ESP-32-Cam DiKontrol dengan Web Server Berbasis WiFi" telah berhasil menciptakan sebuah prototipe robot cerdas yang dapat dikendalikan melalui antarmuka web dengan memanfaatkan teknologi IoT. Robot ini memungkinkan pengendalian jarak jauh yang fleksibel dan pemantauan lingkungan secara real-time melalui streaming video. Implementasi modul ESP-32-Cam dan server berbasis WiFi menunjukkan potensi besar dalam pengembangan teknologi robotik untuk aplikasi praktis. Meski begitu, proyek ini menghadapi berbagai kendala teknis, seperti koneksi WiFi yang tidak stabil, keterbatasan memori modul, dan lag dalam pengendalian. Kendala-kendala tersebut berhasil diatasi melalui optimasi perangkat keras dan perangkat lunak, meskipun beberapa trade-off, seperti penurunan kualitas video untuk meningkatkan performa, masih menjadi tantangan.

5.2 SARAN

Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan melakukan peningkatan pada sistem dengan menggunakan modul yang lebih canggih atau menambahkan perangkat pendukung untuk menangani tugas pemrosesan berat. Penggunaan teknologi jaringan yang lebih baik, seperti mesh WiFi atau jaringan seluler, dapat memperluas jangkauan pengendalian robot. Selain itu, penambahan fitur, seperti sensor untuk deteksi objek, akan meningkatkan kemampuan robot dalam berbagai situasi. Untuk memastikan proyek lebih aplikatif dan tahan lama, desain casing yang melindungi komponen dari kerusakan perlu dipertimbangkan. Dokumentasi teknis juga sebaiknya dibuat lebih lengkap dan terstruktur.

agar dapat menjadi acuan yang berguna bagi pengembangan lanjutan atau penggunaan di bidang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Gaikwad, Jitendar, Jyoti Madake, Aditya Jilla, Swapnil Pamu, Atharva Chavan, Amit Barde, Dipali Khatave, and Sapna Wagaj. 2023. "Smart Surveillance Rover: Real-Time Monitoring with ESP32-CAM and Pan-Tilt Servo Motor Integration." *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)* 11 (Desember): 1-6.
<https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.57362>.
- Purnomo, Arief c., and Joni E. Chandra. 2019. "PERANCANGAN PROTOTYPE ALAT BAJAK SAWAH DENGAN PENGONTROLAN BERBASIS ARDUINO." *Engineering And Technology International Journal* 1, no. 1 (November): 77-86.
<https://www.mand-ycmm.org/index.php/eatij/article/view/38/40>.
- Setiawan, Sendi A., Manurul Hidayat, and Sutarti. 2023. "Jurnal PROSISKO Vol. 11 No.1.Maret.2024." *PROTOTYPELAMPU PENERANGAN JALAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR LDRBERBASIS ARDUINO UNO* 1 (2): 119-127.
<https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/8257/2975>.
- Wahyudi, Rio, and Edidas. 2023. *PERANCANG DAN PEMBUATAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ESP32-CAM* 6 (1): 1135-1141.
<https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/3045/2589>.

**PEMBAGIAN TUGAS
(KONTRIBUSI DALAM PROYEK)**

NO	ANGGOTA	JOB DESK
1.	Andika Shabri Putra	<ul style="list-style-type: none"> • Mendesain dan merancang rangkaian smart car dan melakukan konfigurasi pada setiap komponen • Melakukan pembelian alat dan bahan untuk project • Konfigurasi web server sebagai control untuk smart car • Built code program untuk komponen ESP32Cam • Iuran kelompok
2.	Ulinuha	<ul style="list-style-type: none"> • Mendesain dan merancang rangkaian smart car dan melakukan konfigurasi pada setiap komponen • Melakukan pembelian alat dan bahan untuk project • Konfigurasi web server sebagai control untuk smart car • Built code program untuk komponen ESP32Cam • Iuran kelompok
3.	Nofa Anggun Febriyani	<ul style="list-style-type: none"> • Built code program untuk komponen ESP32Cam • Membuat laporan hasil project pada bagian (daftar isi, daftar gambar, dasar teori, analisis pembahasan, penutup, daftar Pustaka, dan pembagian tugas kelompok). • Membantu konfigurasi web server untuk control pada smart car • Membantu merangkai alat untuk smart car • Iuran kelompok
4.	Edison	<ul style="list-style-type: none"> • Membantu merangkai alat untuk smart car

		<ul style="list-style-type: none"> • Membantu menyusun laporan hasil project bagian kesimpulan dan saran • Iuran kelompok
5.	Evelien Fransiska Polnaya	<ul style="list-style-type: none"> • Membantu merangkai alat untuk smart car • Menyusun laporan hasil project pada bagian (BAB 1) • Menyusun laporan hasil project pada bagian (BAB V) kesimpulan dan saran • Iuran kelompok
6	Maldova Gilbert K	<ul style="list-style-type: none"> • Iuran kelompok