

**SISTEM KONTROL MOBIL LISTRIK DENGAN WEB
BERBASIS ESP32 CAM SEBAGAI MEDIA AJAR DI PT.
RACER ROBOTIC INDONESIA**

MAGANG MANDIRI



Oleh :
AHMAD HADI WIJOYO
21101110003

FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS ISLAM BALITAR
BLITAR
2024



**SISTEM KONTROL MOBIL LISTRIK DENGAN WEB
BERBASIS ESP32 CAM SEBAGAI MEDIA AJAR DI PT.
RACER ROBOTIC INDONESIA**

MAGANG MANDIRI

Diajukan Kepada Universitas Islam Balitar Blitar Untuk memenuhi salah satu
persyaratan menyusun Karya Ilmiah II (Skripsi)



**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS ISLAM BALITAR
BLITAR
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN MAGANG

Judul :

SISTEM KONTROL MOBIL LISTRIK DENGAN WEB BERBASIS ESP32 CAM SEBAGAI MEDIA AJAR DI PT. RACER ROBOTIC INDONESIA

Oleh :

Nama : Ahmad Hadi Wijoyo

NIM : 21101110003

Jurusan/Fakultas : Teknik Elektro

Blitar, 09 Agustus 2024

Mengetahui,
Kaprodi Teknik Elektro

Menyetujui,
Pembimbing Utama

Sri Widoretno, S.T., M.T.

NIDN. 0706027402

Mukhlison, S.T., M.T

NIDN. 0727048903

Pembimbing Perusahaan

Aji Endro Cahyono, S.T

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan banyak kasih sayang dan nikmat sehingga penulis dapat menyelesaikan magang dengan lancar dan dapat menulis laporan praktek secara nyata.

Laporan magang ini merupakan hasil magang yang penulis lakukan selama 6 bulan pada suatu perusahaan yang bergerak di bidang pendidikan yang berlokasi di Jl. Cilalung 3, Ciputat, Tangerang Selatan, Banten. Selama magang, penulis mendapat nasehat dan bimbingan dari PT. Racer Robotic Indonesia.

Dalam penulisan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah turut serta dalam penyusunan laporan magang ini sehingga dapat selesai tepat waktu. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan segala macam nikmat dan karunia.
2. Orang Tua, yang sudah mendukung baik secara moril dan materil.
3. Bapak Drs. H. Soebiantoro, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Balitar
4. Bapak Ahmad Yufron, Dpl., S.T., MM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar.
5. Ibu Sri Widoretno, S.T, M.T selaku Kaprodi Teknik Elektro Universitas Islam Balitar.
6. Bapak Mukhlison, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing .
7. Bapak Iis Fidiansyah, M.IT. selaku CEO PT. Racer Robotic.
8. Bapak Aji Endro Cahyono, S.T selaku Pembimbing di perusahaan.
9. Seluruh rekan-rekan yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, yang telah membantu dalam pembuatan laporan ini.

Pada saat penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan belum lengkap. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang mungkin dapat menyempurnakan laporan magang ini. Semoga laporan magang ini dapat membantu penulis dan khususnya para pembaca.

Tangerang Selatan, 06 Agustus 2023

Penulis

AKTIVITAS LANJUTAN DAN TARGET PENCAPAIAN

Aktivitas lanjutan untuk PT. Racer Robotic Indonesia adalah pengembangan produk dan layanan terus meningkatkan dan mengembangkan produk dan layanan perusahaan agar tetap relevan, melakukan investasi dalam pengembangan karyawan dan pembinaan tim yang berkualitas agar meningkatkan kinerja.

Pada divisi RnD *project* selanjutnya yaitu, mendorong inovasi di divisi RnD agar melakukan berbagai macam riset AI dan IOT bahkan AIOT supaya bisa membuat produk sendiri. Projectnya juga bertujuan untuk membuat materi pembelajaran bary yang relevan dengan zaman dan dapat terus berkembang seiring berjalannya waktu.

Diluar itu, peserta magang juga mempersiapkan diri untuk lomba IYRC Asean, KRON, MRC juga event lain yang akan di selenggarakan oleh PT. Racer Robotic Indonesia. Peserta magang akan ikut berpartisipasi sebagai panitia dan trainer.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN MAGANG	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
AKTIVITAS LANJUTAN DAN TARGET PENCAPAIAN	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Ruang Lingkup Magang.....	2
1.5 Manfaat.....	3
BAB II	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Keadaan Umum Obyek Magang	5
2.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan	5
2.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan	6
2.1.3 Tugas, Kewajiban dan Wewenang	8
2.1.4 Peningkatan Kemampuan Personil Perusahaan	9
2.1.5 Waktu Pelaksanaan dan Jam Kerja	12
2.1.6 Keselamatan dan Kesehatan Pekerja	12
2.1.7 Tujuan Perusahaan	13
2.2 Konsep <i>Car</i> ESP32 Cam	13
2.3 Pengenalan <i>Car</i> ESP32 Cam.....	14
2.3.1 Kendaraan Listrik	15
2.3.2 Motor DC.....	20
2.3.4 Motor <i>Driver</i>	24
2.3.5 Chasis Aliminium.....	27
2.3.6 <i>Mikrokontroller</i>	29
2.3.7 ESP32 Cam	29

2.3.8	Baterai	36
2.3.9	Aplikasi <i>Programming</i> Arduino IDE	36
BAB III		40
METODE PELAKSANAAN MAGANG		40
3.1	Waktu dan Tempat	40
3.2	Tahap Pelaksanaan.....	40
3.3	Metode Teknik Pengumpulan Data	41
3.3.1	Praktik Langsung sesuai dengan Aktivitas Perusahaan	41
3.3.2	Diskusi dan Wawancara dengan Staf Perusahaan	41
3.3.3	Pengumpulan Data Sekunder sebagai Pelengkap	41
3.4	Metode Teknik Analisis Pelaksanaan Magang	42
3.4.1	Metode Lapangan.....	42
3.4.2	Metode Penelitian Perpustakaan (<i>Library Research</i>).....	43
3.5	Jadwal Kegiatan Magang	43
BAB IV		45
HASIL PENELITIAN DAN ANALISA		45
4.1	Penjelasan Mengenai ESP32 Cam Car.....	45
4.1.1	Diagram Blok.....	47
4.1.2	Cara Kerja ESP32-Cam <i>Car</i>	47
4.1.3	Cara Kerja <i>Local Web</i> Sebagai <i>Interface</i> Kendali.....	48
4.1.4	<i>Coding</i>	49
4.2	Rancang Bangun Mobil ESP32-Cam	50
4.2.1	Spesifikasi Sistem	51
4.2.2	Perancangan Perangkat Keras dan Lunak	52
4.3	Pengujian Gerak Mobil.....	53
4.3.1	Gerakan Maju.....	54
4.3.2	Gerakan Mundur	55
4.3.3	Gerakan Belok Kanan	55
4.3.4	Gerakan Belok Kiri	56
4.3.5	Pengujian Jarak Tempuh Mobil ESP32-CAM	56
4.4	Pengujian Kamera	58
BAB V		61

KESIMPULAN.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Organisasi Perusahaan	7
Gambar 2. 2 Organisasi Pelaksanaan.....	9
Gambar 2. 3 Jenis-Jenis Kendaraan Listrik	16
Gambar 2. 4 Arsitektur BEV	17
Gambar 2. 5 Arsitektur HEV	18
Gambar 2. 6 Arsitektur PHEV	19
Gambar 2. 7 Arsitektur FCEV	20
Gambar 2. 8 Motor DC.....	20
Gambar 2. 9 Proses Konversi Energi pada Motor DC.....	21
Gambar 2. 10 Bentuk Rangkaian Motor DC	22
Gambar 2. 11 Motor Driver	24
Gambar 2. 12 Pin Out L298N.....	25
Gambar 2. 13 Chasis Aluminium Robot Edukasi.....	27
Gambar 2. 14 ESP32 Cam.....	30
Gambar 2. 15 Pin GPIO ESP32 Cam	32
Gambar 2. 16 Baterai.....	36
Gambar 2. 17 Tampilan Arduino IDE.....	38
Gambar 2. 18 Contoh Tombol Pada Local Web	39
Gambar 4. 1 Esp32 Cam.....	45
Gambar 4. 2 Skema Rangkaian	46
Gambar 4. 3 Diagram Blok Mobil ESP32 Cam	47
Gambar 4. 4 Tampilan Local Web sebagai Interface Kendali Mobil.....	48
Gambar 4. 5 Coding 1.....	49
Gambar 4. 6 Coding 2.....	49
Gambar 4. 7 Coding 3.....	50
Gambar 4. 8 Coding 4.....	50
Gambar 4. 9 Rancang Bangun ESP32 Cam Car.....	51
Gambar 4. 10 Tampilan Program Pada Arduino IDE	53
Gambar 4. 11 Tampilan Local Web	54
Gambar 4. 12 Ilustrasi Belok Kanan	55
Gambar 4. 13 Ilustrasi Belok Kiri	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan adanya kegiatan magang magang, mahasiswa bisa langsung terjun ke dunia kerja sehingga dengan adanya magang ini, perguruan tinggi mampu menghasilkan lulusan yang profesional. Hasil studi kasus menunjukkan bahwa magang mempunyai peranan penting bagi mahasiswa dalam meningkatkan keterampilan umum dan khusus. Serta dapat menunjukkan, bagaimana kebiasaan dan sikap mahasiswa yang dirasa sangat berperan penting terhadap pengetahuan dan keterampilan yang dapat diperoleh dalam kegiatan magang tersebut. Melalui program magang yang memiliki waktu singkat ini, dirasa cukup meningkatkan keterampilan mahasiswa sehingga diharapkan dapat berguna di tempat selanjutnya.

Program magang mandiri yang dilaksanakan oleh penulis, merupakan bentuk kerjasama antara Universitas Islam Balitar dengan PT. Racer Robotic Indonesia, yang bertempat di Kota Tangerang Selatan. PT. Racer Robotic merupakan, perusahaan yang bekerja di bidang *education center* yang menggunakan robotik sebagai media belajarnya. Penulis melaksanakan banyak tugas, diantaranya yaitu ditugaskan di divisi RnD, yang merupakan divisi *Research and Development* yang bertugas dibidang riset teknologi, seputar bahan ajar yang akan digunakan dalam ekskul robotik. Selain itu, penulis juga terlibat dalam divisi *trainer* atau pelatih ekskul, yang mengajar secara *online* maupun *offline*.

Pada kesempatan kali ini, penulis mengusung judul “Sistem Kontrol Mobil Listrik dengan Web beebasis ESP32 Cam”. Tujuan penulis mengambil judul tersebut, Dikarenakan zaman semakin maju dan teknologi semakin berkembang, dengan alat ini, kita dapat memantau dan bahkan mengontrol robot yang kita buat dalam suatu jarak yang sudah ditentukan. Selain itu, penulis juga mengklaim, bahwa sistem ini mirip dengan CCTV namun diperbaharui lagi dengan adanya pengontrol. Kontroling dilakukan dengan menggunakan *website*.

Alat ini berupa, kendaraan listrik dengan menggunakan ESP32 Cam sebagai kendalinya yang di kontrol menggunakan web. Alat ini juga dapat di klaim sebagai alat yang berbasis IOT. Dikarenakan sudah tidak memerlukan pengkabelan saat

menjalankannya. Alat ini dirancang khusus sebagai media pembelajaran yang menyenangkan, maka dari itu berbentuk seperti mobil. Tujuannya agar siswa lebih tertarik karena bentuknya. Selain menjadi bahan ajar, alat ini juga dapat dikembangkan dalam ranah keamanan. Karena peningkatan teknologi zaman sekarang sangat memungkinkan untuk membuat berbagai macam inovasi dalam bidang elektronika.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan yang dapat diambil dalam laporan ini yaitu :

1. Bagaimana pengimplementasikan sistem kontrol menggunakan ESP32 Cam yang dapat diakses dan dikendalikan melalui antarmuka web?
2. Bagaimana rancang bangun daripada alat ESP32 CAM Car tersebut sebagai bahan ajar di PT. Racer Robotic?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan umum dari program Magang ini, antara lain :

1. Memberikan kesempatan Mahasiswa untuk belajar dan mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang sudah diperoleh pada lingkungan kerja yang *real* atau nyata.
2. Magang dapat menjadi cara bagi perusahaan atau DU/DI untuk ikut berkontribusi menyelesaikan proyek-proyek khusus sehingga mendapatkan ide segar dari Mahasiswa dan bahkan pihak perusahaan dapat mencari calon karyawan potensial.
3. Program magang dapat meningkatkan pengalaman kerja sehingga Mahasiswa lebih siap untuk memasuki dunia kerja.

1.4 Ruang Lingkup Magang

Ruang lingkup kegiatan magang dapat berbeda-beda tergantung pada jenis industri dan perusahaan. Di PT. Racer Robotic Indonesia fokus pada aspek manajemen dan pengajaran robotika. Peserta magang dapat berpartisipasi dalam pembuatan materi robotika dan menghasilkan ide desain robot pendidikan yang dapat menumbuhkan kreativitas siswa ekstrakurikuler. Peserta magang juga dapat

mengembangkan robot-robot pendidikan yang ada dan melakukan penelitian dengan mikrokontroler yang disediakan di perusahaan, sehingga dapat membuat suatu proyek yang bermanfaat bagi perusahaan dan penelitian yang sedang dilakukan.

Dengan bekerja secara langsung dengan perusahaan, mahasiswa dapat meningkatkan keterampilan, komunikasi, penilaian diri, pengelolaan sumber daya, kolaborasi tim, jaringan dan pemecahan masalah. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas pribadi penulis dalam dunia kerja. Dengan perannya dalam menyukseskan pembangunan Indonesia, Universitas Islam Balitar sebagai lembaga pendidikan mampu menghasilkan lulusan yang mampu memberikan kontribusi terhadap pembangunan nasional secara profesional dengan menerapkan ilmu dan keterampilan yang diperoleh di dunia kerja. Untuk itu Universitas Islam Balitar khususnya Fakultas Teknik program studi Teknik Elektro telah menyelenggarakan Program Magang Mandiri bekerjasama dengan PT. Racer Robotic Indonesia yang merupakan pusat pendidikan dan lembaga penelitian robotika pendidikan. Universitas Islam Balitar menjalin kerja sama dengan perusahaan baik swasta maupun pemerintah.

1.5 Manfaat

Beberapa manfaat yang dapat diambil pada saat program Magang, yaitu :

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Magang memungkinkan mahasiswa untuk mendapatkan wawasan tentang bagaimana industri atau perusahaan tertentu bekerja. Mereka dapat memahami proses, teknologi, dan praktik terkini yang tidak dapat diajarkan di kelas.
 - b. Menurut (Lutfia & Rahadi, 2020) Magang juga membantu mengembangkan soft skill seperti komunikasi, kerja tim, pemecahan masalah, dan kepemimpinan.
 - c. Magang memungkinkan siswa untuk merasakan apa artinya bekerja di bidang tertentu. Hal ini membantu mereka memutuskan apakah karier di bidang tersebut sesuai dengan minat dan tujuan mereka.
2. Bagi Universitas

- a. Kemitraan dengan perusahaan dan organisasi dalam rangka program pemagangan dapat memperkuat hubungan antara perguruan tinggi dan dunia industri. Hal ini dapat membuka pintu bagi kolaborasi lebih lanjut, penelitian bersama, dan pengembangan program yang lebih relevan dengan kebutuhan industri.
 - b. Program magang yang baik dapat meningkatkan penilaian dan pengakuan akademik. Memang benar, magang sering kali melibatkan penilaian industri terhadap efektivitas persiapan siswa.
3. Bagi Perusahaan
- a. Magang adalah cara efektif untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi talenta muda sebagai calon karyawan masa depan. Dengan melibatkan siswa dalam magang, pemberi kerja dapat secara langsung mengamati keterampilan, pengetahuan, dan sikap mereka terhadap pekerjaan sebelum membuat keputusan perekrutan.
 - b. Dengan mempekerjakan pekerja magang, perusahaan dapat mengisi posisi atau proyek yang mungkin tidak mungkin terwujud tanpa bantuan ekstra. Hal ini dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional, serta menghasilkan ide dan solusi inovatif terhadap tantangan bisnis.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Keadaan Umum Obyek Magang

2.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan

Nama Perusahaan	: PT. Racer Robotic Indonesia
Tahun Berdiri	: 2008
Alamat Perusahaan	: Jl. Vila Dago Tol No.6, RT.009/RW.19, Serua, Kec. Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten 15414
Pimpinan	: Iis Firdiansyah, M.IT
Bidang Usaha	: Lembaga Pendidikan
Jenis Usaha	: Program Edukasi berbasis STEM
NIB	: 2910210035832

PT. Racer Robotic Indonesia merupakan perusahaan *robotic and drone academy* atau lembaga pendidikan dengan menggunakan media blok robotik sebagai media pembelajaran. Berkedudukan di Jl. Vila Dago Tol No.6, RT.009/RW.19, Serua, Kec. Ciputat, Kota Tangerang. Peserta magang ditempatkan pada lokasi Workshop Racer Robotic, yaitu Kampong Robot. Merupakan tempat arena belajar robotika yang terintegrasi dan berstandar internasional, berkedudukan di Jl. Cilalung 3, Jombang, Kec. Ciputat, Kota Tangerang Selatan.

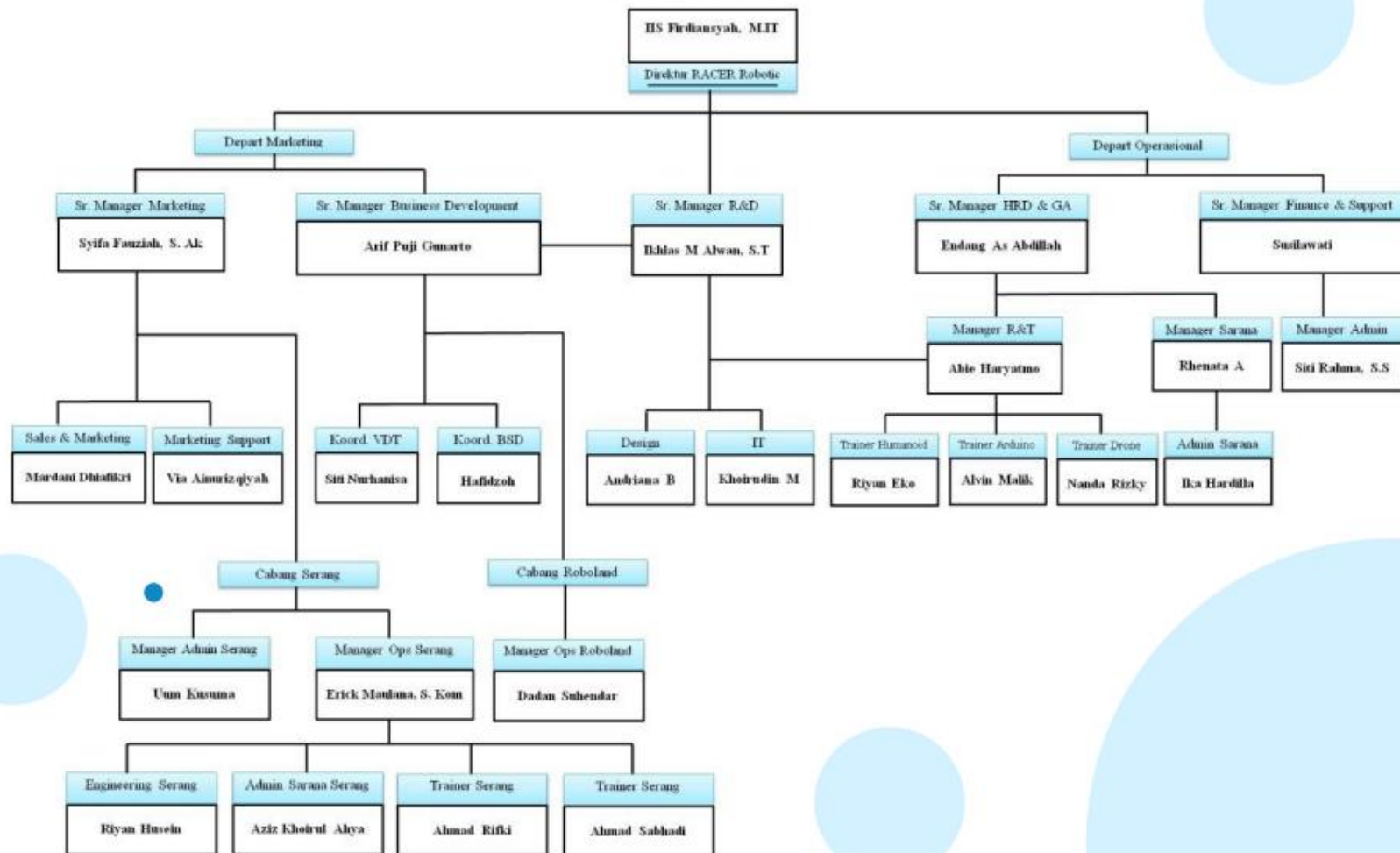
PT. Racer Robotic berdiri pada tahun 2004, sebagai tempat service hp yang kemudian pada tahun 2007 beralih ke lembaga edukasi matematika, dan pada 2008 beralih menjadi lembaga edukasi robotik sampai tahun ini. Pada tahun 2013, Racer resmi bergabung dengan IYRA (*International Youth Robot Association*) yang merupakan asosiasi robotik internasional, berkedudukan di Seoul, Korea Selatan. Pada tahun 2019 serta mendapat *Licensing/Partnership*, dan menjadi Lab. STEM *solution* dengan total lebih dari 100 sekolah di 2020.

Visi dan misi dari PT. Racer Robotic Indonesia, menjadi lembaga pelatihan teknologi dibidang *robotic* dan coding terdepan di Indonesia untuk membangun kualitas Indonesia yang lebih baik. Misinya, Mengajarkan dan melatih anak - anak untuk mengenali teknologi dengan belajar mekanik, elektronik dan *coding* Robot untuk mengasah kreatifitas, imajinasi, kemandirian dan mengembangkan logika berpikir anak. RACER Memiliki Visi untuk menginspirasi 2025 sekolah/insituti pendidikan rendah dan menengah di tahun 2025, saat ini di tahun 2023 RACER sudah bekerjasama dengan lebih dari 500 institusi Pendidikan di seluruh Indonesia.

2.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Menurut, (Budiasih, 2012) Dalam dunia praktis, pencapaian tujuan perusahaan bukanlah hal yang mudah dilakukan karena baik secara tersurat maupun tersirat diperlukan rumusan untuk mencapainya. Strategi itu sendiri dirumuskan bertujuan untuk memaksimalkan alokasi sumber daya yang terbatas dalam mencapai tujuan perusahaan. Rumusan strategi yang baik tidak akan mempunyai arti apabila penerapannya tidak disertai dengan adanya suatu rancangan st ruktur organisasi manajemen yang baik pula. Rumusan strategi tersebut dirancang untuk menjamin bahwa perusahaan telah melaksanakan perencanaan dengan cara yang efisien dan efektif dalam rangka untuk mencapai tujuan perusahaan.

Menurut penulis, fungsi utama struktur organisasi adalah menciptakan kerangka kerja yang jelas bagi setiap individu dalam organisasi untuk menjalankan bisnis secara efektif dan efisien. Di bawah ini adalah beberapa fungsi utama dari struktur organisasi. Struktur organisasi membagi tugas yang berbeda ke dalam unit atau departemen tertentu. Hal ini membantu mengidentifikasi siapa yang bertanggung jawab atas setiap aspek pekerjaan dan menghindari duplikasi atau kebingungan. Berikut ini, adalah struktur organisasi dari PT. Racer Robotic Indonesia :



Gambar 2. 1 Struktur Organisasi Perusahaan

2.1.3 Tugas, Kewajiban dan Wewenang

Penulis ditempatkan pada divisi RnD (*Research and Development*) dan *trainer* ataupun pelatih. Berikut ini adalah tugas, kewajiban dan wewenangnya :

2.1.3.1 Tugas Divisi RnD

R&D mengembangkan produk baru dan meningkatkan teknologi yang ada. Bisa berupa pengembangan produk yang lebih baik, fitur baru, atau bahkan penciptaan produk yang sepenuhnya baru. Juga memiliki tanggung jawab untuk mengembangkan tim yang kompeten dan terampil. Ini melibatkan merekrut talenta yang tepat, memberikan pelatihan, dan menciptakan lingkungan yang mendukung inovasi. Menurut, (A Prawira Kurniawan & I Made Mertha, 2016), tujuan *research and development* menciptakan produk yang baru atau mengembangkan produk yang sudah lama akan lebih menarik ketika memiliki maksud untuk meningkatkan minat konsumen yang dimana akan berpengaruh pada peningkatan pendapatan.

Sedangkan di PT. Racer Robotic, tugas dan wewenang di divisi RnD adalah bertanggung jawab dalam riset dan penelitian produk yang akan berfungsi sebagai bahan ajar ekskul robotik. Kewajiban yang dimiliki yaitu membuat suatu proyek dengan bahan yang sudah disediakan dengan, serta membuat inovasi yang selanjutnya berguna bagi PT. Racer Robotic Indonesia.

2.1.3.2 *Trainer* atau Pelatih

Menurut sumber yang penulis kutip, pelatih berperan penting dalam mengembangkan program pelatihan serta menciptakan atau memilih materi pelatihan yang tepat, informatif, dan konsisten dengan tujuan pelatihan. Pelatih juga memilih metode dan pendekatan pelatihan yang paling tepat untuk mencapai tujuan pelatihan.

Kegiatan ekstrakurikuler di PT. Racer Robotic adalah program pelatihan robotika yang ditawarkan di sekolah. Pelatih akan datang untuk mengajarkan materi pembelajaran robotika, dengan menggunakan materi KIT dari *My Robot Time* (MRT). Penulis juga

menjadi *trainer* pelatihan robot secara *online* dan *offline* seperti *Training to Trainer* (TOT) untuk guru dan siswa.

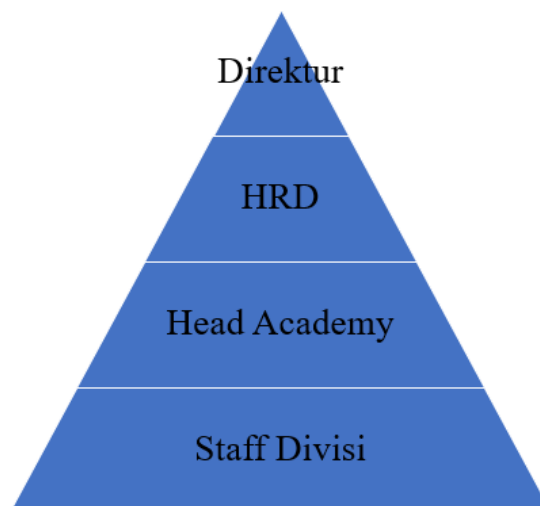
Kegiatan lain yang dilaksanakan oleh penulis, yaitu melaksanakan pelatihan atau *training* siswa PKL dan MBKM baru, melaksanakan *training to trainer* ke Semarang dan Jawa Timur, serta membuat laporan mingguan yang akan di kumpulkan di Google Drive. Berikut ini adalah hal isi dari laporan mingguan:

1. Kegiatan Setiap hari dalam laporan mingguan (*Intership Daily Journal*).
2. Proses pengerjaan proyek.
3. Pembuatan modul.
4. Membuat rekomendasi individual.
5. Kesulitan yang dihadapi saat magang.

Tim magang UNISBA diberikan tanggung jawab oleh pembimbing akademik dari PT. Racer Robotic Indonesia yakni bapak Aji Hendro Cahyono, S.T. untuk dapat melatih tim PKL atau magang baru mengenai *basic robotic* dan untuk menjadi *trainer* robotik.

2.1.4 Peningkatan Kemampuan Personil Perusahaan

Pada dasarnya, peningkatan kemampuan personil merupakan hal yang harus diketahui dalam pelaksanaan tugas. Peserta magang mendapatkan tugas utamanya sebagai seorang *trainer*.



Gambar 2. 2 Organisasi Pelaksanaan

2.1.4.1 Hal yang Perlu diperhatikan *Trainer*

Berikut ini, ialah SOP sebagai *Trainer* :

1. Menggunakan pakaian atau seragam yang telah diberikan oleh PT. RACER ROBOTIC.
2. Melaporkan foto kegiatan ekstrakurikuler dengan siswa dan membuat laporan untuk dikirim ke Whatsapp.
3. Apabila mendapat jadwal *online*, *trainer* wajib hadir di zoom 10 menit sebelum kelas dimulai.
4. Menggunakan Bahasa yang baik dan jelas saat mengajar.
5. Memperkenalkan diri sebagai *trainer* sebelum mengajar.
6. Membaca doa setiap sebelum dan selesai mengajar.
7. Mencari pengganti *trainer* apabila berhalangan untuk hadir.

2.1.4.2 Tata Tertib Perusahaan

Perusahaan mempunyai peraturan dan tata tertib. Setiap karyawan wajib mengikuti dan mengindahkan peraturan dan tata tertib.

1. Bila saya tidak masuk kerja karena suatu hal, maka saya wajib memberitahu/minta izin kepada atasan saya langsung.
2. Bila saya tidak bias masuk kerja karena sakit, maka saya wajib menyerahkan surat *MC* dari dokter /klinik yang ditunjuk oleh perusahaan.
3. Bila saya ingin mengambil cuti, maka saya wajib mengisi formulir cuti dan memastikan pengajuan cuti telah disetujui oleh atasan/admin sebelum cuti dijalankan.
4. Bila saya terlambat masuk, maka saya wajib melapor ke staff atau karyawan.
5. Bila saya punya masalah kerja, saya dianjurkan untuk bicara dengan atasan saya atau menghubungi bagian personalia.
6. Bila saya bekerja dengan sistem PKWT/kontrak maka saya wajib mengetahui tanggal berakhirnya kontrak saya.
7. Pada saat berakhirnya hubungan kerja saya wajib mengembalikan seluruh administrasi ke bagian admin contoh: seragam, kunci,

badge, dll.

8. Saya dilarang untuk memodifikasi/permak seragam perusahaan (atau administrasi lainnya).
9. Saya wajib mengetahui/mengikuti proses kerja yang telah ditentukan oleh atasan saya.

2.1.4.3 Pengarahan Tugas

Pembimbing Perusahaan memberikan instruksi tugas secara lisan dan tertulis, yaitu :

1. Instruksi Lisan
 - a. Instruksi bersifat individu dan menyeluruh, setiap mahasiswa magang mempunyai tugas yang berbeda, walaupun dari satu Universitas, namun walaupun tugas yang diberikan berbeda, pembimbing akan terus mengawasi jalannya tugas.
 - b. Bersifat pengarahan supaya hasil kerja maksimal.
2. Instruksi Tertulis (bersifat menargetkan)
 - a. Bersifat bimbingan pada suatu pekerjaan yang perlu pendampingan dari pihak perusahaan supaya tidak terjadi kesalahan.
 - b. Merupakan instruksi yang menargetkan pada suatu pekerjaan tertentu.
 - c. Instruksi tertulis ini, menguraikan tugas yang didapat setiap peserta magang dan akan dibagi tiap divisinya, supaya memudahkan setiap pengerjaannya.
3. Kontrol Pelaksanaan Tugas
 - a. Memeriksa seluruh pekerjaan yang telah dikerjakan, apakah sesuai dengan arahan dari pembimbing atau tidak.
 - b. Mengukur sejauh mana skill yang sudah dipunyai, serta mengarahkan ke divisi yang sesuai dengan *skill* setiap mahasiswa magang.
4. Kontrol Disiplin Kerja

- a. Mengadakan evaluasi mingguan yang membahas progress dan perkembangan pekerjaan dan tugas-tugas yang sudah diberikan oleh pembimbing.
- b. Memberikan masukan dan saran-saran positif, untuk meningkatkan performa saat bekerja serta memberikan teguran, apabila peserta magang kurang memaksimalkan performa kerja.

2.1.5 Waktu Pelaksanaan dan Jam Kerja

Waktu pelaksanaan magang, berlangsung selama 6 bulan, yang di mulai pada 30 Januari 2023 sampai dengan 07 Agustus 2023. Di PT. Racer Robotic Indonesia diberi ketentuan untuk tiba di kantor pada pukul 08.00, dan diberi kelonggaran waktu 30 menit apabila terdapat halangan. Kemudian setelah seluruh karyawan sudah tiba di kantor, diwajibkan untuk melaksanakan tugas yang sudah dibagikan oleh HRD lewat jadwal harian yaitu menjadi pelatih atau teacher di sekolah-sekolah yang sudah bekerjasama dengan Racer robot. Apabila pada hari itu, tidak memiliki jadwal mengajar maka akan mengerjakan tugas lain seperti pembuatan challenge atau melakukan riset *product robotic* yang kemudian bisa dijadikan untuk bahan ajar, selain itu juga tugas dari divisi lain sesuai dengan divisi yang dikerjakan. Jam istirahat makan siang adalah di jam 12.00 s.d 13.00. Seluruh karyawan diperbolehkan untuk pulang di jam 17.00, dan akan dinyatakan lembur apabila melebihi jam tersebut. Berikut ini adalah timeline di PT. Racer Robot Indonesia.

Tabel 2. 1 Jam Operasional

Keterangan	Hari	Waktu
Jam Kerja	Senin - Sabtu	08.00 – 17.00
Jam Istirahat	Senin - Sabtu	12.00 – 13.00
Libur	Minggu dan Hari Besar Lainnya	

2.1.6 Keselamatan dan Kesehatan Pekerja

Sesuai dengan undang-undang keselamatan dan kesehatan pekerja, perusahaan senantiasa memberi himbauan dan perintah untuk senantiasa membawa alat pelindung diri saat mengajar, baik jarak dekat maupun jarak

jauh. Dan untuk kesehatan pekerja, perusahaan menjamin kesehatan dengan mendaftarkan ke klinik atau BPJS.

2.1.7 Tujuan Perusahaan

Tujuan dari PT. Racer Robotic Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Menjadi lembaga pelatihan di bidang robotik dan *coding* di Indonesia untuk membangun kualitas yang lebih baik.
2. Melatih anak-anak untuk lebih melek teknologi dengan belajar mekanik, elektronik dan *coding* robot supaya mengasah kreativitas, imajinasi dan pengembangan logika berpikir.
3. Memiliki Visi untuk menginspirasi 2025 sekolah/insituti pendidikan rendah dan menengah di tahun 2025.
4. Menjadi tempat riset atau Lab *Robotic* terbesar se-Indonesia, sesuai standar internasional.

2.2 Konsep Car ESP32 Cam

Menurut (Shantika et al., 2018), kendaraan merupakan alat transportasi terpenting yang digunakan saat ini. Perkembangan kendaraan saat ini sangat pesat dengan digunakannya beberapa sumber energi alternatif untuk menghasilkan tenaga bagi kendaraan tersebut. Kendaraan bertenaga listrik telah mengalami perkembangan yang signifikan, termasuk semakin menjamurnya kendaraan bertenaga listrik yang menggunakan mesin pengapian dan pembakaran internal atau *Ignition Combustion Engine Vehicle* (ICEV). Sedangkan menurut (Nyoman S Kumara, 2008), Kendaraan listrik (KL) adalah semua jenis kendaraan penumpang yang seluruh atau sebagiannya digerakkan oleh motor listrik, misalnya dengan sistem mesin pembakaran dalam gabungan.

Konsep kendaraan listrik dengan modul ESP32-CAM memang menarik, meski ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. ESP32-CAM merupakan modul dan kamera WiFi berbasis mikrokontroler ESP32 yg mampu mengambil gambar, merekam video dan menghubungkan ke jaringan WiFi. Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan motor listrik menjadi sumber tenaga primer untuk menggerakkan rodanya. Berbeda dengan kendaraan konvensional yang menggunakan mesin bensin atau diesel. Kendaraan listrik acapkali memakai baterai menjadi sumber energi motor listriknya. Ide dibalik kendaraan listrik dengan

ESP32-CAM ialah dengan mengintegrasikan modul ESP32-CAM ke pada kendaraan listrik buat banyak sekali keperluan, seperti:

- a. Pemantauan kendaraan: ESP32-CAM dapat digunakan untuk memantau status dan performa kendaraan listrik, termasuk suhu mesin, level baterai, dan lainnya. Informasi ini dapat dikirim melalui jaringan WiFi ke perangkat pemantauan jarak jauh.
- b. Keamanan kendaraan: Kamera ESP32-CAM dapat digunakan untuk mengambil gambar atau merekam video jika terjadi kecelakaan atau upaya pencurian kendaraan. Hal ini dapat membantu mengidentifikasi dan menyelidiki pelaku.
- c. Navigasi: ESP32-CAM dapat digunakan untuk membantu navigasi kendaraan dengan memberikan pandangan visual sekitar. Ini bisa berguna pada kendaraan otonom atau semi-otonom.
- d. Kontrol Jarak Jauh: Anda dapat menggunakan ESP32-CAM untuk mengontrol trem dari jarak jauh melalui jaringan WiFi. Hal ini memungkinkan Anda mengemudi, mengaktifkan atau menonaktifkan fitur tertentu, atau memantau status kendaraan dari jarak jauh.

Kendaraan listrik dengan menggunakan ESP32 Cam merupakan proyek yang menggabungkan teknologi listrik dan IoT. Memungkinkan kendaraan listrik lebih canggih, pintar, aman dan dapat terhubung ke jaringan.

2.3 Pengenalan *Car* ESP32 Cam

Mobil ESP32-CAM merupakan mobil yang dilengkapi dengan modul ESP32-CAM yang merupakan modul mikrokontroler ESP32 dengan kemampuan mengambil foto dan merekam video dengan menggunakan kamera internal. Modul ESP32-CAM didasarkan pada mikrokontroler ESP32 yang kuat. ESP32 merupakan mikrokontroler yang mendukung konektivitas WiFi dan Bluetooth sehingga mobil ini dapat terhubung ke jaringan dan perangkat lain. Salah satu fitur utama ESP32-CAM adalah kamera internal. Kamera ini dapat digunakan untuk mengambil foto dan video dengan resolusi berbeda. Hal ini memungkinkan kendaraan untuk merekam dan memantau sekelilingnya. Kendaraan ini dapat dikendalikan dengan

berbagai cara, misalnya dengan kendali jarak jauh melalui perangkat seluler atau komputer, atau dengan kendali otomatis menggunakan berbagai sensor.

Dalam laporan magang kali ini, penulis membahas “Sistem Kontrol Esp32 Cam Car sebagai Media Pembelajaran di PT. Racer Robotic”. Alasan penulis menggunakan tema tersebut, dikarenakan Car ESP32-Cam dapat diintegrasikan dengan baik sebagai media pembelajaran bagi siswa yang bertujuan sebagai pendidikan dan pelatihan. Hal tersebut dapat memungkinkan siswa untuk memahami konsep IoT (*Internet of Things*) yang tujuannya supaya para siswa dapat memahami bagaimana perangkat fisik seperti kendaraan dapat terhubung ke jaringan melalui WiFi. Dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dalam proyek tersebut dapat memungkinkan siswa memahami cara kerja dari mikrokontroler. Selain memahami cara kerja, siswa juga dapat belajar tentang cara memprogram mikrokontroler, pengendalian motor, sensor dan perangkat yang lain. Car ESP32 Cam dapat digunakan pada berbagai aplikasi pendidikan, termasuk:

- a. Robotik : Siswa dapat belajar tentang pengembangan dan kendali kendaraan robotik.
- b. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi : Car ESP32 Cam dapat digunakan untuk eksperimen ilmiah atau teknologi melibatkan pemantauan visual.
- c. Pelatihan Teknik : Dalam kursus teknik, kendaraan ini dapat digunakan untuk memahami konsep pemrograman, mekanika, dan elektronika.

Selain itu, proyek ini merupakan media yang menarik dan praktis yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan konsep teknologi terkini ke dalam kurikulum pendidikan, yang memberikan pengalaman praktis yang dapat mempersiapkan siswa untuk terjun ke dunia yang berbasis teknologi. Berikut ini adalah beberapa komponen yang akan dipakai pada Car ESP32-Cam :

2.3.1 Kendaraan Listrik

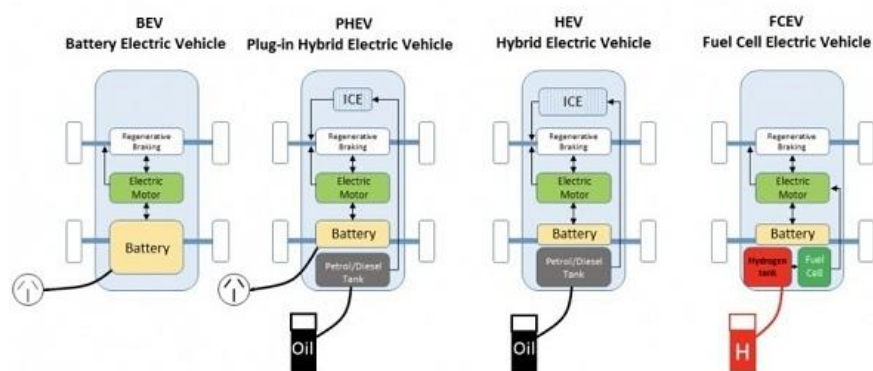
Kendaraan listrik adalah kendaraan yang menggunakan satu atau lebih motor listrik untuk menggerakkan kendaraannya, berbeda dengan kendaraan konvensional yang menggunakan mesin pembakaran internal yang menggunakan bahan bakar fosil. Energi yang digunakan kendaraan listrik biasanya disimpan dalam baterai isi ulang atau sumber energi lain yang dapat diisi ulang, seperti sel bahan bakar hidrogen.

2.3.1.1 Prinsip Kerja Kendaraan Listrik

Secara umum pengoperasian kendaraan listrik adalah sebagai berikut. Saat pedal sepeda ditekan, pengontrol mengambil alih dan mengatur energi listrik baterai traksi dan inverter. Berkat pengaturan pengontrol, inverter kemudian mengirimkan sejumlah energi listrik ke motor (tergantung kedalaman tekanan pada pedal). Motor traksi mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putaran), rotor motor yang berputar memutar aktuator sehingga roda berputar dan kendaraan bergerak.

Menurut sumber yang penulis kutip (Mada Prastya, 2022), prinsip pengoperasian kendaraan listrik ini sangat sederhana: mengubah energi listrik menjadi gerak mekanis. Keunggulan kendaraan listrik antara lain emisi rendah, pengoperasian lebih senyap, dan efisiensi konversi energi tinggi. Hal ini menjadikan kendaraan listrik sebagai alternatif yang menarik dalam upaya mengurangi dampak lingkungan dari transportasi bermesin pembakaran dalam.

2.3.1.2 Jenis-Jenis Kendaraan Listrik



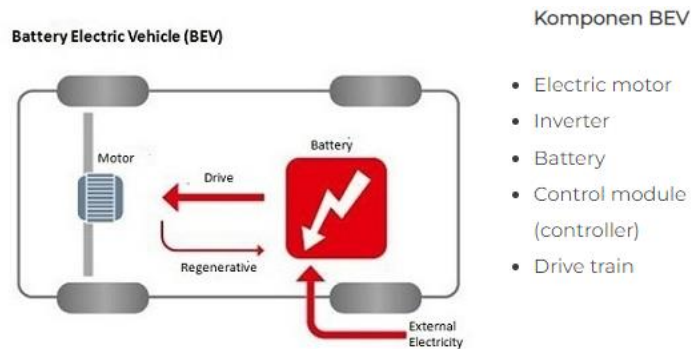
Gambar 2. 3 Jenis-Jenis Kendaraan Listrik

Jenis-jenis kendaraan listrik ada 4 macam, berikut ini adalah jenis dan penjelasannya :

1. *Battery Electric Vehicle (BEV)*

BEV jenis ini, dikenal juga dengan sebutan *all-electric vehicle* (AEV), merupakan kendaraan yang sepenuhnya menggunakan listrik baterai. Tipe BEV tidak memiliki mesin pembakaran dalam

(ICE). Listrik disimpan dalam baterai. Baterai diisi dengan menghubungkannya ke jaringan listrik eksternal.



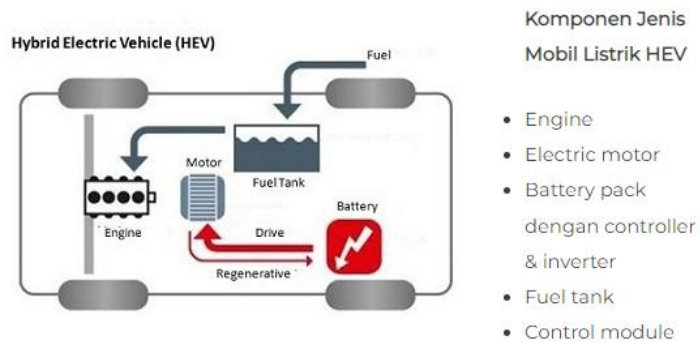
Gambar 2. 4 Arsitektur BEV

Prinsip kerja mobil listrik BEV: energi diubah dari baterai DC menjadi daya AC untuk mengaktifkan motor, pedal akselerator mengirimkan sinyal ke modul kontrol untuk mengatur kecepatan kendaraan dengan mengubah frekuensi arus bolak-balik dari inverter ke motor . (jika kendaraan menggunakan motor induksi). Motor menghubungkan dan memutar roda melalui roda gigi. Saat rem diinjak atau kendaraan melambat, mesin menjadi generator untuk menghasilkan listrik yang kemudian disimpan di baterai.

2. Hybrid

a. Hybrid Electric Vehicle (HEV)

Kendaraan listrik jenis ini dikenal juga dengan sebutan *hybrid* standar, atau *hybrid* paralel. Tipe HEV memiliki dua sistem penggerak: mesin pembakaran internal (ICE) dan mesin traksi. ICE mendapatkan energi dari bahan bakar. Motor ini ditenagai oleh baterai. Mesin bensin dan mesin secara bersamaan memutar transmisi untuk menggerakkan roda. Perbedaan kendaraan HEV dibandingkan BEV dan PHEV adalah baterai HEV hanya diisi melalui putaran mesin, pergerakan roda, atau kombinasi keduanya. Kendaraan ini tidak memiliki port pengisian daya sehingga baterai tidak dapat diisi dari luar sistem seperti jaringan listrik PLN.

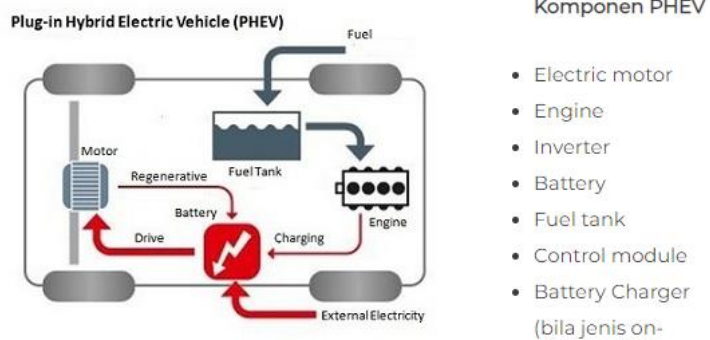


Gambar 2. 5 Arsitektur HEV

Prinsip Kerja mobil Listrik HEV mempunyai tangki pemasok BBM ke mesin mirip kendaraan beroda empat biasa. Jenis kendaraan beroda empat HEV memiliki satu set baterai buat menjalankan motor, baik mesin juga motor bisa memutar transmisi pada ketika bersamaan, ketika pengereman maka motor berubah sebagai generator lalu mengisi baterai.

b. *Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV)*

Jenis kendaraan beroda empat PHEV adalah jenis *hybrid* yg memiliki mesin pembakaran (ICE) serta motor traksi listrik. asal aspek teknologi, prinsip kerja mobil listrik PHEV dianggap sebagai series hybrid. Jenis PHEV memberikan opsi bahan bakar. Jenis kendaraan beroda empat listrik ini dapat ditenagai oleh asal energi fosil (seperti bensin) atau asal cara lain (seperti biodiesel) dan sang baterai. tidak sama menggunakan HEV, baterai di jenis kendaraan beroda empat ini dapat diisi-ulang dari asal listrik eksternal menggunakan cara menghubungkannya asal listrik eksternal tersebut ke inlet (charging port) pada mobil pada sebuah stasiun pengisian mobil listrik (EVCS). PHEV biasanya dapat beroperasi setidaknya pada dua mode, yaitu: *All-electric mode*, di mana hanya listrik pada baterai sebagai energi menggerakkan mobil dan *Hybrid mode*, pada mana listrik dan bensin dipergunakan bersamaan.

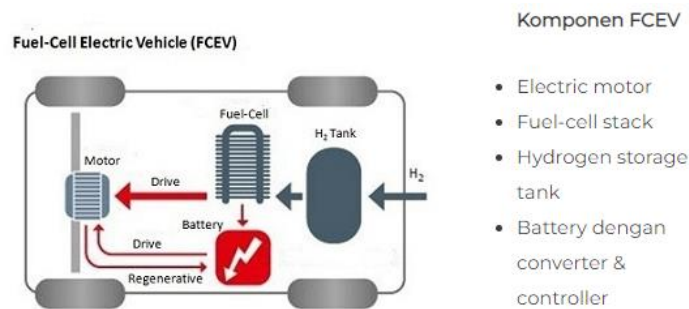


Gambar 2. 6 Arsitektur PHEV

Prinsip Kerja kendaraan beroda empat Listrik PHEV umumnya memulai dengan “*all-electric mode*” serta berjalan memakai energi listrik hingga baterai habis. Beberapa model jenis kendaraan beroda empat ini bisa beralih ke hybrid mode waktu laju kendaraan di posisi stabil pada jalan raya, biasanya di atas 60 atau 70 mil per jam. sesudah baterai kosong, mesin merogoh alih. kendaraan beroda empat pun beroperasi menjadi hybrid non-plug-in konvensional. Selain bisa dihubungkan dengan sumber daya listrik asal luar sistem, baterai kendaraan beroda empat PHEV juga bisa diisi sang perputaran ICE (*internal combustion engine*) atau melalui pengereman regeneratif. Selama pengereman, motor bertindak sebagai generator. tenaga yg dihasilkan dipergunakan buat mengisi baterai.

3. *Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV)*

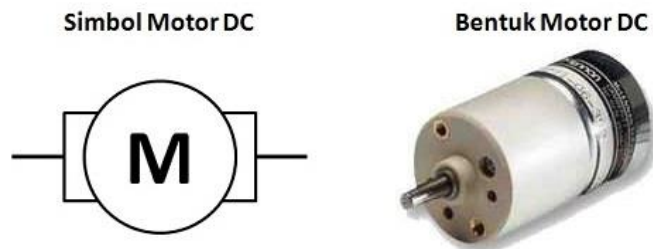
Jenis atau tipe mobil listrik FCEV juga dikenal sebagai *Fuel-Cell Vehicle (FCV)* atau tunggangan *Zero Emission*. Jenis FCEV menggunakan teknologi *fuel-cell* buat menghasilkan listrik. Listrik digunakan buat mengaktifkan motor menjalankan tunggangan. Prinsip kerja mobil listrik jenis FCEV hampir seperti menggunakan cara kerja mobil listrik jenis BEV. Hanya saja jenis ini mempunyai sistem yang mengkoversi energi kimia pada *fuel-cell* menjadi listrik.



Gambar 2. 7 Arsitektur FCEV

Prinsip atau cara kerja mobil listrik ini seperti menggunakan jenis BEV, tetapi berbeda menggunakan jenis PHEV. Jenis FCEV menghasilkan listrik sendiri buat menjalankan tunggangan. Tipe kendaraan beroda empat listrik FCEV belum poly penggunaanya di Indonesia

2.3.2 Motor DC



Gambar 2. 8 Motor DC

Menurut (David Setiawan, 2017), Motor DC adalah sejenis motor listrik beroperasi pada sumber tegangan DC. Arah putaran motor DC ditentukan oleh arus searah atau arus searah tegangan hidup atau positif dan tegangan negatif diaktifkan motor DC, sedangkan kecepatan motor DC ditentukan dengan mengubah/menaikkan tegangan belitan atas motor DC. Motor arus searah (DC) adalah jenis motor listrik yang mengubah energi listrik arus searah (DC) menjadi gerak mekanis. Motor DC bekerja berdasarkan prinsip interaksi antara medan magnet dan arus yang mengalir melalui belitan motor.

Motor Listrik DC atau DC Motor ini melakukan putaran per menit dengan angka tertentu atau biasa disebut dengan RPM (*revolutions per*

Minute) dan dapat berputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam dengan cara membalik simpangan arus yang mengalir melalui motor DC. Motor listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran dan bentuk. Kebanyakan motor DC memiliki kecepatan putaran sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasi 1,5 V hingga 24 V. Jika tegangan yang diberikan pada motor listrik adalah arus DC maka tegangan kerja yang lebih rendah akan melambat. Memutar motor DC pada saat tegangan lebih tinggi dari tegangan kerja akan menyebabkan motor DC bekerja lebih cepat.

2.3.2.1 Prinsip Kerja Motor DC

Pengoperasian motor DC terdiri dari interaksi antara medan magnet yang dihasilkan oleh stator (dari magnet permanen atau elektromagnet) dan arus yang mengalir melalui belitan kumparan rotor. Prinsip dasarnya adalah arus pada rotor akan berinteraksi dengan medan magnet sehingga menyebabkan rotor berputar. Perubahan arah arus pada rotor terjadi melalui komutator sehingga memungkinkan rotor terus berputar. Motor DC memiliki banyak keunggulan, antara lain pengendalian kecepatan yang baik, torsi awal yang tinggi, dan kemudahan perawatan. Namun motor DC juga mempunyai kelemahan, seperti sikat belitan motor yang aus dan hilangnya energi dalam bentuk panas.

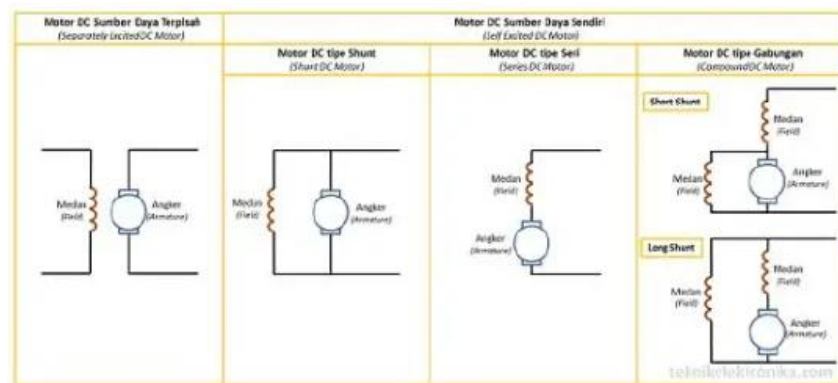
Pada motor DC, belitan medan diberi energi arus akan menciptakan medan magnet mengelilingi lilitan jangkar pada arah tertentu. Konversi energi listrik menjadi energi yang baik energi mekanik (motor) dan energi sebaliknya energi mekanik menjadi listrik (generator) berlangsung melalui medan magnet. Sebuah energi yang berubah dari sistem ke sistem, untuk sementara akan disimpan dalam lingkungan magnetis kemudian dilepaskan ke sistem energi lain. Jadi medan magnet di sini tidak berpengaruh merupakan penyimpan energi sekaligus proses perubahan energi, dimana terjadi perubahan energi motor DC.



Gambar 2. 9 Proses Konversi Energi pada Motor DC

2.3.2.2 Jenis-jenis Motor DC

Pada dasarnya semua motor DC diklasifikasikan menjadi 2 kategori utama berdasarkan hubungan antara belitan medan dan belitan jangkar. Dua jenis motor DC adalah motor DC eksitasi sendiri dan motor DC eksitasi terpisah. Mereka dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu motor DC lilitan paralel, motor DC lilitan seri, dan motor DC lilitan campuran.



Gambar 2. 10 Bentuk Rangkaian Motor DC

1. Motor DC Sumber Daya Terpisah (*Separately Excited DC Motor*)

Daya terpisah jenis ini, sumber arus untuk belitan medan dipisahkan dari sumber arus untuk belitan jangkar pada rotor, seperti terlihat pada gambar di atas. Karena adanya tambahan rangkaian dan kebutuhan daya tambahan untuk menyuplai arus, motor DC jenis ini semakin mahal sehingga jarang digunakan. Motor DC eksitasi terpisah biasanya digunakan di laboratorium untuk penelitian dan peralatan khusus.

2. Motor DC Sumber Daya Sendiri (*Self Excited DC Motor*)

Pada motor DC eksitasi sendiri atau motor DC eksitasi sendiri dalam hal ini belitan medan dihubungkan secara seri, paralel, atau paralel secara seri dengan belitan jangkar. Motor DC berdaya sendiri ini terbagi menjadi 3 jenis motor DC yaitu Motor DC Shunt, Motor DC Line dan Motor DC Campuran.

a) Motor DC tipe shunt (motor DC *shunt*)

Motor DC tipe shunt merupakan motor DC yang belitan medannya dihubungkan secara paralel dengan belitan jangkar. Motor DC tipe shunt ini merupakan jenis motor DC yang umum digunakan, karena motor DC *shunt* mempunyai kecepatan yang hampir konstan walaupun terjadi perubahan beban (kecepatan akan berkurang bila torsi maksimum tercapai). Karena belitan medan dan belitan jangkar sejajar, maka arus total sama dengan jumlah arus yang mengalir melalui belitan medan dan arus yang mengalir melalui belitan jangkar. Kecepatannya dapat dikontrol dengan menempatkan resistor secara seri dengan belitan medan. atau seri dengan belitan jangkar. Jika resistor dirangkai seri dengan belitan medan maka kecepatannya akan berkurang, dan jika resistor dirangkai seri dengan belitan jangkar maka kecepatannya akan bertambah.

b) Motor DC tipe Seri (*Series DC Motor*)

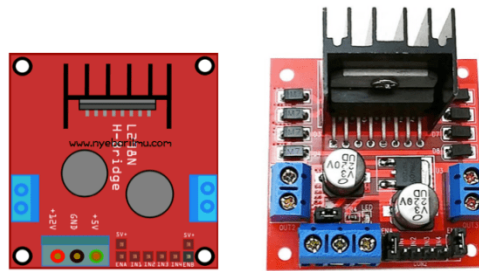
Motor DC tipe serial atau bahasa Inggris dikenal dengan motor DC seri. Merupakan motor DC yang belitan medannya dihubungkan secara seri dengan belitan jangkar. Dengan hubungan seri ini maka arus pada belitan medan sama dengan arus pada belitan jangkar. Kecepatan motor DC tipe seri ini akan berkurang seiring dengan bertambahnya beban pada motor DC. Motor DC jenis ini tidak boleh dioperasikan tanpa beban karena akan berputar sangat cepat.

c) Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*)

Compound DC Motor atau Motor DC tipe Gabungan ini adalah gabungan Motor DC jenis Shunt dan Motor DC jenis Seri. Pada Motor DC tipe Gabungan ini, Terdapat dua Kumparan Medan (*Field Winding*) yang masing-masing dihubungkan secara paralel dan Seridengan Kumparan Angker (*Armature Winding*). Dengan gabungan hubungan seri dan paralel tersebut, Motor DC jenis Compound ini mempunyai karakteristik seperti Series DC

Motor yang memiliki torsi (*torque*) awal yang tinggi dan karakteristik Shunt DC Motor yang berkecepatan hampir konstan. Motor DC tipe Gabungan (*Compound DC Motor*) ini dapat dibedakan lagi menjadi dua jenis yaitu Long Shunt *Compound DC Motor* yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angkernya saja dan dan *Short Shunt Compound DC Motor* yang kumparan medannya secara paralel dengan kombinasi kumparan medan seri dan kumparan anker (bentuk rangkaiannya dapat dilihat pada gambar atas).

2.3.4 Motor Driver



Gambar 2. 11 Motor Driver

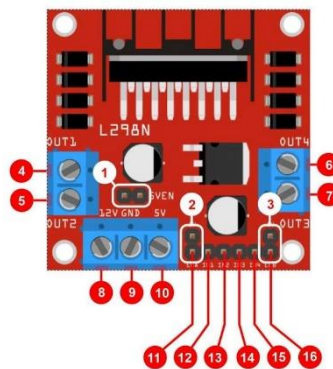
Mengutip dari sumber yang penulis dapat (Muhammad Habib Al Khairi, 2023), Motor *driver* adalah perangkat atau sirkuit elektronik yang digunakan untuk mengontrol pengoperasian motor listrik. Fungsi utamanya adalah memberikan daya dan sinyal kontrol yang diperlukan untuk mengendalikan motor secara efektif, mengatur kecepatan dan arah motor. Driver motor umumnya digunakan dalam banyak aplikasi mulai dari proyek hobi kecil hingga mesin industri besar. adalah perangkat atau sirkuit elektronik yang digunakan untuk mengontrol pengoperasian motor listrik. Fungsi utamanya adalah memberikan daya dan sinyal kontrol yang diperlukan untuk mengendalikan motor secara efektif, mengatur kecepatan dan arah motor. Driver motor umumnya digunakan dalam banyak aplikasi mulai dari proyek hobi kecil hingga mesin industri besar.

Prinsip kerja L298N memungkinkan untuk mengontrol motor DC dalam dua arah (maju dan mundur) dan dengan mudah mengatur kecepatannya dengan sinyal PWM. Hal ini menjadikannya sangat berguna dalam banyak aplikasi yang melibatkan motor DC, seperti kendaraan listrik,

robotika, dan proyek elektronik lainnya yang memerlukan kontrol motor yang presisi. Pastikan untuk merujuk pada lembar data pabrikan tertentu untuk L298N yang Anda gunakan untuk informasi lebih rinci tentang penggunaan dan koneksi tertentu.

2.3.4.1 Pin out *Driver* motor L298N

Driver Motor L298N



Gambar 2. 12 Pin Out L298N

Pada alat Car Esp32 Cam, penulis menggunakan motor *driver* tipe L298N berikut ini adalah rincian pinout L298N :

- a) **1** = Jumper 5V enable, jika di jumper maka tegangan IC akan diambil dari input tegangan motor (**8**) yang telah diturunkan dengan regulator.
- b) **2** = Jumper enable Motor A. Jika di jumper maka kecepatan motor akan maksimum dan konstan berdasarkan input power motor yang digunakan.
- c) **3** = Jumper enable Motor B. Jika di jumper maka kecepatan motor akan maksimum dan konstan berdasarkan input power motor yang digunakan.
- d) **4** dan **5** = Out 1 dan Out 2 = Pin out Motor A.
- e) **6** dan **7** = Out 4 dan Out 3 = Pin out Motor B.
- f) **8** = Sumber tegangan Motor.
- g) **9** = Ground.
- h) **10** = Sumber tegangan IC (Tegangan operasional). Dapat berfungsi sebagai Input maupun Output **tergantung kondisi**.

- i) **11** = ENA = Berfungsi sebagai Enable motor A. Terdapat tiga keadaan yang memungkinkan, pertama dihubungkan menggunakan **jumper 2**, kedua dihubungkan ke pin PWM mikrokontroler untuk mengatur kecepatan motor, ketiga dibiarkan terbuka yang mengakibatkan keluaran pin motor A tidak aktif.
- j) **12, 13, 14, 15** = **Input Out 1, Input Out 2, Input Out 3, Input Out 4**. Input yang diterima berupa input digital (HIGH atau LOW).
- k) **16** = ENB = Berfungsi sebagai Enable motor B. Terdapat tiga keadaan yang memungkinkan, pertama dihubungkan menggunakan **jumper 3**, kedua dihubungkan ke pin PWM mikrokontroler untuk mengatur kecepatan motor, ketiga dibiarkan terbuka yang mengakibatkan keluaran pin motor A tidak aktif.

2.3.4.2 Spesifikasi L298N

Driver motor L298N merupakan jenis pengontrol motor yang biasa digunakan untuk mengendalikan motor DC. Berikut beberapa spesifikasi umum driver motor L298N :

1. Tegangan masukan:
 - a. Tegangan logika: Biasanya menerima tegangan logika antara 4.5V dan 7V.
 - b. Tegangan motor: Umumnya dimungkinkan untuk menangani tegangan suplai motor antara 5 V dan 35 V. Namun, beberapa varian L298N memiliki batas tegangan yang lebih tinggi.
2. Arus maksimum: Driver L298N mampu mengendalikan arus motor hingga beberapa ampere tergantung kondisi kerja dan pendinginan. Sebagai aturan umum, spesifikasi umumnya adalah 2A per saluran (dual H-bridge) dan total 4A bila digunakan dengan kedua saluran secara bersamaan.
3. Kontrol mesin: L298N merupakan driver motor H-bridge yaitu dapat mengontrol putaran motor DC dua arah (maju dan mundur)

serta mengatur kecepatannya. Mendukung modulasi lebar pulsa (*Pulse width Modulation*) untuk mengatur kecepatan motor.

4. Perlindungan: L298N biasanya memiliki beberapa proteksi seperti proteksi termal dan dioda proteksi yang mencegah arus balik motor saat motor mati (dioda bebas).
5. *Interface*: Terdapat pin untuk menghubungkan mikrokontroler atau sumber sinyal kendali lainnya, antara lain pin ENABLE (untuk menghidupkan atau mematikan saluran motor), pin IN1, IN2, IN3 dan IN4 (untuk mengontrol arah putaran motor) dan KELUAR1, KELUAR2, KELUAR3. pin dan OUT4 (daya keluaran motor).
6. Pendinginan: L298N memiliki lubang pemasangan heatsink untuk membantu menjaga suhu pengemudi dalam batas aman, terutama saat mengendarai motor berkapasitas besar.
7. Ukuran dan bentuk: L298N biasanya tersedia sebagai modul PCB dengan koneksi pin yang dapat dengan mudah dihubungkan ke mikrokontroler atau sistem lain.

Driver motor L298N adalah pilihan yang baik untuk mengendalikan motor DC dalam berbagai aplikasi, seperti robotika, kendaraan listrik, dan proyek elektronik lainnya. Namun perlu diperhatikan bahwa L298N menghasilkan panas saat beroperasi pada arus tinggi, sehingga pendinginan yang efektif mungkin diperlukan untuk menjaga kinerja dan keselamatan.

2.3.5 Chasis Aliminium



Gambar 2. 13 Chasis Aluminium Robot Edukasi

Menurut (Nyoman G Suryadharma, 2021), chassis adalah rangka yg berfungsi menjadi penopang berat tunggangan. umumnya chassis terbuat berasal kerangka baja yg menopang body dan engine asal sebuah tunggangan. waktu proses manufaktur body kendaraan dibuat sinkron menggunakan struktur chassisnya. Chassis biasanya terbuat asal logam ataupun komposit. Secara garis besar material mempunyai sifat-sifat yang mencirikannya, pada bidang teknik mesin umumnya sifat tersebut dibagi sebagai tiga sifat (sifat mekanik, sifat fisik, sifat teknologi). Sifat-sifat itu akan mendasari dari pemilihan material galat satunya ialah sifat mekanik (tegangan, regangan, modulus). Material tadi wajib memiliki kekuatan buat menopang beban dari kendaraan

Chasis alumunium adalah rangka utama atau struktur alumunium. Biasanya digunakan dalam banyak aplikasi termasuk otomotif, penerbangan, elektronik, dan banyak lagi. Menggunakan rangka aluminium untuk robot pendidikan adalah pilihan yang baik karena aluminium memiliki banyak keunggulan yang berguna dalam konteks ini. Berikut beberapa alasan mengapa rangka aluminium biasa digunakan pada robot pendidikan:

1. Cahaya: Aluminium merupakan logam ringan, sehingga sasisnya tidak terlalu berat dibandingkan rangka yang terbuat dari logam lain seperti baja. Keunggulan ini dapat meningkatkan efisiensi bahan bakar aplikasi otomotif dan mengurangi beban konstruksi pesawat terbang.
2. Anti korosi: Aluminium memiliki sifat anti korosi alami. Artinya rangka alumunium tidak akan berkarat atau rusak jika terkena air dan cuaca.
3. Ringan dan kuat: Rangka aluminiumnya ringan sehingga mudah diangkat dan dipindahkan. Namun, aluminium juga cukup tahan lama untuk menahan berbagai komponen dan aksesoris yang dibutuhkan robot pendidikan. Konduktivitas termal dan listrik: Aluminium memiliki konduktivitas termal dan listrik yang tinggi. Hal ini menjadikannya ideal untuk aplikasi yang mengutamakan pembuangan panas atau konduktivitas, misalnya pada radiator otomotif atau peralatan listrik.
4. Desain fleksibel: Aluminium dapat dengan mudah dibentuk dan diubah bentuknya, memungkinkan siswa atau instruktur membuat desain robot

yang sesuai dengan tujuan pendidikan mereka. Hal ini menciptakan peluang kreativitas dalam desain robot.

5. Konduktivitas termal: Aluminium merupakan salah satu bahan penghantar listrik yang baik sehingga dapat berguna jika siswa ingin memahami atau bereksperimen dengan rangkaian elektronika pada robot. Bingkai aluminium memiliki tampilan modern dan profesional, yang membuatnya lebih menarik bagi siswa dan pendidik di lingkungan belajar.

Aluminium akan bergantung pada jenis aluminium yang digunakan dan metode perawatannya. Bingkai aluminium bisa menjadi pilihan yang baik tergantung pada kebutuhan aplikasi spesifik. Penting untuk diingat bahwa selain chasis aluminium, desain robot edukasi juga memerlukan komponen elektronik, motor, sensor, dan perangkat lunak yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Chasis aluminium hanya salah satu bagian dari keseluruhan sistem robotika edukasi yang lebih besar.

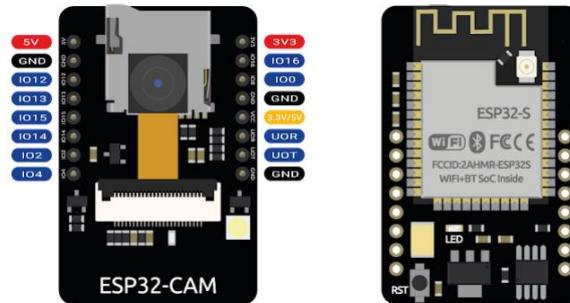
2.3.6 Mikrokontroller

Mikrokontroller bisa dikatakan sebuah sistem personal komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas pada satu chip sehingga tak jarang dianggap sebagai single chip mikrokomputer. tak mirip sistem personal komputer yg mampu menangani aneka macam macam program *software*, *mikrokontroller* hanya dapat digunakan untuk suatu perangkat lunak saja. disparitas lainya yaitu pada perbandingan RAM (*Random Acces Memory*) serta ROM (*Read Only Memory*). pada Mikrokontroller perbandingan antara RAM serta ROM-nya akbar, sedangkan pada sistem personal komputer juga besar. *Mikrokontroller* artinya satu sistem komputer yang di hakikatnya sebagian akbar elemennya dikemas dalam satu chip IC.

2.3.7 ESP32 Cam

Menurut (Salsabila Alnitri Arrahma & Riki Mukhaiyar, 2023), papan pengembangan WiFi dan *Bluetooth* dengan mikrokontroler dan esp32 Cam. Modul ini menyediakan fitur-fitur yang dapat digunakan oleh siapa saja atau bisa dikatakan open source yang salah satunya digunakan untuk mengambil gambar, mengenali dan mendeteksi wajah. Modul periferal ini dapat

digunakan menggunakan editor Arduino IDE untuk memanfaatkan perpustakaan atau fitur yang disediakan. Esp32-Cam ini merupakan modul yang dapat digunakan di banyak proyek serta modul lengkap dengan mikrokontroler internal yang dapat dioperasikan secara mandiri. Selain konektivitas WiFi dan Bluetooth, modul ini juga memiliki kamera video internal dan slot kartu microSD untuk penyimpanan.



Gambar 2. 14 ESP32 Cam

Modul ESP32-CAM merupakan modul kamera yang dilengkapi dengan WiFi, Bluetooth dan GPIO yang dapat berfungsi sebagai input maupun output. Ukurannya yang kecil membuatnya sangat kompetitif ketika beroperasi secara mandiri dengan jumlah sistem yang minim. Modul ESP32-CAM memiliki diameter 27 x 40,5 x 4,5 mm dan arus hingga 6 mA. ESP32-CAM adalah salah satu modul Espressif dan AI-Thinker. Sedangkan papan pengembangan ESP32-CAM merupakan salah satu produk pengembangan ESP32 yang dilengkapi dengan modul microSD dan modul kamera. Untuk mendownload dan mem-flash program Anda dapat menggunakan Arduino IDE.

Papan pengembangan ESP32-CAM adalah mikrokontroler lengkap karena memiliki WiFi 2.4 GHz dan *Bluetooth*. Selain itu, modulnya sangat lengkap karena terintegrasi dengan modul kamera OV2640 beresolusi 2MP yang berfungsi sebagai foto atau video, serta modul microSD untuk menyimpan data di kartu microSD. Modul ESP32-CAM memiliki modul SD *card built-in* sehingga dapat menyimpan data gambar atau sensor logger di dalam modul dengan menyediakan kartu microSD yang dicolokkan ke modul. Untuk memprogram atau mengunggah program ke development board dapat

menggunakan Arduino IDE dengan alat tambahan yaitu modul FTDI atau modul serial to USB yang kompatibel karena tidak memiliki loader down yang terintegrasi.

2.3.7.1 Prinsip Kerja ESP32 Cam

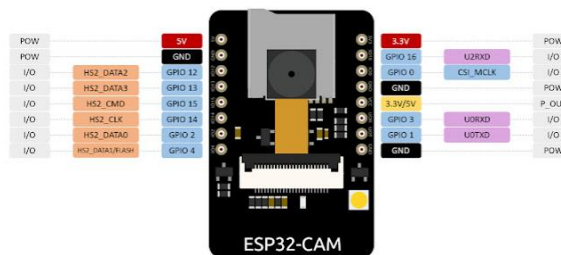
ESP32-CAM merupakan modul mikrokontroler berbasis ESP32 yang disertakan dengan kamera. Modul ini memungkinkan Anda mengambil gambar atau merekam video dan mengirimkannya melalui koneksi Wi-Fi. Berikut cara kerja ESP32-CAM secara umum:

1. Bahan: ESP32-CAM memiliki mikrokontroler ESP32 bawaan, kamera dan antena Wi-Fi, mikrokontroler ini dilengkapi dengan *prosesor dual core*, memori dan modul Wi-Fi yang memungkinkannya terhubung ke jaringan WIFI.
2. Pengaturan: Pertama, Anda perlu menghubungkan ESP32-CAM ke komputer Anda melalui kabel serial USB, seperti FTDI. Ini memungkinkan Anda memprogram ESP32-CAM dengan kode yang tepat untuk kebutuhan Anda.
3. Kode dan pemrograman: Anda perlu menulis kode atau mengunggah program ke ESP32-CAM. Program ini akan mengkonfigurasi kamera, mengambil gambar atau video dan memprosesnya. ESP32-CAM dapat diprogram dalam berbagai bahasa pemrograman, seperti Arduino IDE (dengan bahasa C++), Micropython dan Esp-IDF milik Espressif (dengan bahasa C).
4. Koneksi Wi-Fi: Setelah ESP32-CAM dikonfigurasi dengan program yang sesuai, ESP32-CAM dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi. Dengan koneksi Wi-Fi aktif, ESP32-CAM dapat berkomunikasi dengan perangkat lain, seperti server atau perangkat pintar lainnya, untuk mengirimkan gambar atau video yang diambil oleh kamera.
5. Ambil foto atau rekam video: Setelah dikonfigurasi dan terhubung ke Wi-Fi, ESP32-CAM dapat mengambil gambar atau merekam video menggunakan kamera internal modul. Kamera-

kamera ini biasanya beresolusi rendah tetapi cukup untuk banyak aplikasi sederhana.

6. Transmisi data: Setelah mengambil foto atau merekam video, data dapat dikirim melalui koneksi Wi-Fi ke server atau perangkat lain. Anda dapat menggunakan protokol seperti HTTP, MQTT atau lainnya untuk mentransfer data.
7. Persyaratan: ESP32-CAM dapat digunakan di banyak aplikasi seperti kamera keamanan, pemantauan jarak jauh, deteksi gerakan, pemantauan lingkungan, dan banyak lagi.

2.3.7.2 Komunikasi Pin GPIO



Gambar 2. 15 Pin GPIO ESP32 Cam

Menurut sumber yang penulis kutip (Elga Aris Prastyo, 2022), modul ESP32-CAM di lengkapi dengan GPIO yang dapat di program sebagai input dan output, untuk lebih detail fitur atau fungsi pin khusus sebagai berikut :

1. **Power Pin** Modul ESP32-CAM memiliki 3 pin GND, ditunjukkan dalam gambar hitam. Mengenai *power supply* ada 2 pilihan, bisa menggunakan 3.3V atau 5V pada pin merah. Jadi papan pengembangan ESP32-CAM dapat menggunakan 3.3V atau 5V, tetapi yang terbaik adalah menggunakan 5V untuk tegangan yang lebih stabil.
2. **Power Output Pin** memiliki 1 output pin, 3,3V atau 5v yang dapat diatur dengan cara *jumper* pada *boardnya*.
3. **Serial Pin** Papan pengembangan modul ESP32-CAM memiliki pin seri perangkat keras GPIO1 untuk U0TXD dan pin GPIO3 untuk U0RXD. Pin ini dapat digunakan untuk berkomunikasi dengan sensor atau modul menggunakan komunikasi serial.

Namun, ESP32-CAM tidak memiliki programmer bawaan. Jadi Anda memerlukan serial latch ini untuk mendownload atau mem-*flash* program ke ESP32-CAM menggunakan serial *programmer* seperti modul FTDI.

4. **GPIO 0** pin digunakan untuk memilih mode Flash, jadi GPIO pin 0 digunakan untuk mengatur ESP32-CAM ke *mode download* atau program *flash* saat terhubung ke GND. Setelah pengunduhan selesai, hapus GPIO 0 dari pin GND untuk mengembalikan mode ke sistem normal. Agar sistem dapat bekerja normal pada mode flash atau *mode download*, maka pin ini di-ground-kan saat *download* atau *flash* saja.
5. **Modul Micro SD Card Reader** ESP32-CAM sudah terintegrasi dengan module microSD, dapat difungsikan untuk menyimpan gambar atau data logger lainnya. Untuk pin yang di pakai detailnya sebagai berikut :
 - 1) Modul Micro sd esp32
 - 2) CLK GPIO 14
 - 3) CMD GPIO 15
 - 4) DATA0 GPIO 2
 - 5) DATA1
 - 6) GPIO 4
 - 7) DATA 2
 - 8) GPIO12
 - 9) DATA3 GPIO 13
6. **Modul Kamera**, Modul Camera ESP32-CAM sudah terintegrasi dengan FPC Camera Connector 24 pin dan di paket penjualan sudah mendapat Modul OV2640 untuk cameranya, jadi tinggal di pasang di connector FPC cameranya. Selanjutnya Module Camera ESP32-CAM sudah siap di pakai dan sudah terintegrasi dengan module Camera OV2640. Berikut ini koneksi kamera dengan esp32 AI-Thinker :
 - 1) OV2640 ESP32

- 2) D0 GPIO 5
- 3) D1 GPIO 18
- 4) D2 GPIO 19
- 5) D3 GPIO 21
- 6) D4 GPIO 36
- 7) D5 GPIO 39
- 8) D6 GPIO 34
- 9) D7 GPIO 35
- 10) XCLK GPIO
- 11) PCLK GPIO 22
- 12) SYNC GPIO 25
- 13) HREF GPIO 23
- 14) SDA GPIO 26
- 15) SCL GPIO 27
- 16) POWER PIN GPIO 32
- 17) GPIO 4

Pin ini merupakan built-in flash dan bisa digunakan untuk flash light camera atau fungsi lainnya.

7. **GPIO** ESP32-CAM memiliki *built-in* yang sudah terintegrasi di modulnya, jadi bisa digunakan untuk test program Blink atau untuk test status program. Modul ESP32-CAM dapat diaplikasikan untuk project IoT (*Internet of Things*), misalnya video monitoring, email telegram, whatsapp monitoring, face recognition, camera Wifi robot dan project-project lainnya.

2.3.7.3 Fitur ESP32 Cam

ESP32-CAM adalah modul pengembangan menggunakan chip ESP32 Espressif dengan kamera internal. Modul ini dirancang untuk memudahkan pengembang dalam membuat aplikasi yang berhubungan dengan fotografi atau perekaman video. Berikut beberapa fitur utama ESP32-CAM:

1. Mikrokontroler ESP32: ESP32 adalah mikrokontroler berkecepatan tinggi dengan dukungan WiFi dan *Bluetooth*

internal. Hal ini memungkinkan modul untuk berkomunikasi secara nirkabel dan terhubung ke jaringan atau perangkat lain.

2. Kamera bawaan: ESP32-CAM dilengkapi dengan kamera OV2640 yang mampu menangkap gambar dengan resolusi hingga 2 megapiksel. Hal ini memungkinkan modul mengambil foto dan video berkualitas baik.
3. Slot kartu MicroSD: Modul ini memiliki slot kartu microSD yang memungkinkan Anda menyimpan foto dan video yang direkam oleh kamera. Ini sangat berguna untuk menyimpan data gambar atau video.
4. Antarmuka GPIO: ESP32-CAM memiliki sejumlah pin GPIO yang dapat digunakan untuk menghubungkan sensor, perangkat tambahan, atau monitor eksternal. Hal ini memungkinkan fleksibilitas dalam pengembangan proyek.
5. Antena Wi-Fi Eksternal: Modul ini memiliki konektor untuk menghubungkan antena WiFi eksternal jika diperlukan. Ini dapat membantu meningkatkan jangkauan WiFi dan kekuatan sinyal.
6. Mendukung berbagai bahasa pemrograman: Anda dapat memprogram ESP32-CAM dalam berbagai bahasa pemrograman termasuk Arduino IDE, *MicroPython* dan *Espressif IDF (IoT Development Framework)*.
7. Dukungan streaming video: ESP32-CAM dapat digunakan untuk mengambil gambar dan video serta mengirimkan aliran video melalui jaringan WiFi, yang berguna untuk aplikasi keamanan atau pengawasan.
8. Bekerja dengan berbagai perangkat IoT: Kombinasi kemampuan WiFi dan *Bluetooth* ESP32-CAM membuatnya cocok untuk proyek *Internet of Things* (IoT) di mana Anda ingin mengintegrasikan perangkat dengan jaringan nirkabel atau perangkat seluler.

ESP32-CAM adalah pilihan populer untuk banyak aplikasi termasuk kamera keamanan, proyek pengawasan, dan berbagai proyek IoT yang terkait dengan fotografi atau perekaman video.

2.3.8 Baterai



Gambar 2. 16 Baterai

Menurut (Muslih Nasution, 2021), baterai didesain berasal sejumlah elemen yg terpisah kemudian disatukan di kotak karet keras atau plastik. Komponen dasar asal tiap sel menghasilkan pelat-pelat positif serta negatif.. Baterai adalah perangkat yang menyimpan energi kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui reaksi kimia yang terjadi di dalamnya. Baterai terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia yang dihubungkan secara seri untuk menghasilkan tegangan dan kapasitas tertentu. Setiap sel dalam baterai terdiri dari tiga komponen utama:

1. Anoda (elektroda negatif): Ini adalah elektroda tempat terjadinya reaksi oksidasi saat pengisian baterai. Dalam reaksi ini, elektron dilepaskan dari anoda.
2. Katoda (elektroda positif): Ini adalah elektroda tempat terjadinya reaksi reduksi selama pengisian baterai. Dalam reaksi ini, elektron diserap oleh katoda.
3. Elektrolit: Ini adalah larutan atau zat yang memungkinkan ion berpindah antara anoda dan katoda ketika terjadi reaksi kimia. Elektrolit memungkinkan arus mengalir melalui sirkuit eksternal.

2.3.9 Aplikasi *Programming* Arduino IDE

Menurut (Slamet Purwo Santoso & Fajar Wijayanto, 2022), *Integrated Development Environment* (ide). IDE merupakan aplikasi yang memainkan

peran yang sangat krusial dalam pemrograman, kompilasi biner, dan unduhan memori mikrokontroler. Selain *poly modul* pendukung (sensor, monitor, pembaca, dll.) Arduino telah menjadi platform sebab telah menjadi pilihan bagi banyak profesional. Salah satu alasan Arduino memikat banyak orang merupakan karena sifatnya yang *open source*, baik *hardware* juga perangkat lunak. Skema Arduino perdeo buat semua orang. Anda bebas mengunduh gambar, membeli komponen, membentuk PCB, serta merakit sendiri tanpa membayar penghasil Arduino. Demikian juga, Arduino ilham dapat diunduh secara gratis dan diinstal di komputer Anda. Kami perlu berterima kasih kepada tim Arduino sebab begitu murah hati pada membuatkan kemewahan kerja keras dengan seluruh orang. Secara langsung, aku sangat terkejut menggunakan kualitas tinggi dan desain *sophisticated* berasal perangkat keras Arduino, bahasa pemrograman, dan IDE.

Menurut (JauhariArifin et al., 2016), arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yg tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena memakai bahasa C++ yg sudah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *software Processing* yg digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ serta Java. Perangkat lunak Arduino ini bisa di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah indera pengembangan, tetapi kombinasi berasal hardware, bahasa pemrograman serta *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE artinya sebuah aplikasi yg sangat berperan untuk menulis acara, meng-compile sebagai kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. perangkat lunak wangsit Arduino terdiri dari (3) bagian:

- a) *Editor* acara, buat menulis serta mengedit program pada bahasa processing. Listing program di Arduino disebut *sketch*.
- b) *Compiler*, modul yg berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yg dipahami *mikrokontroller*.

- c) *Uploader*, modul yg berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler.

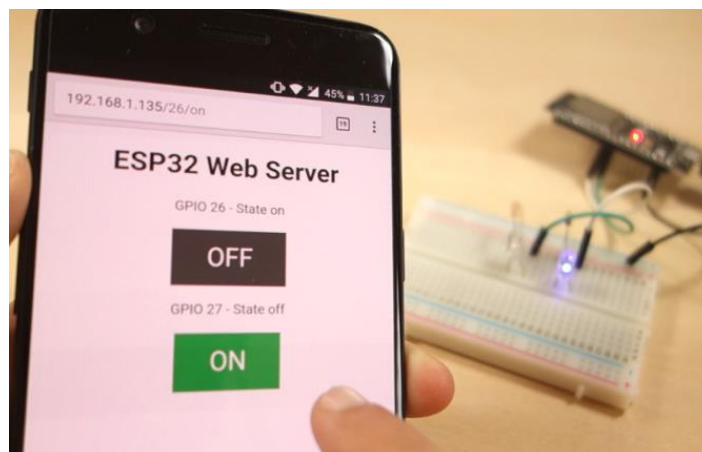


Gambar 2. 17 Tampilan Arduino IDE

Pada proyek kali ini, kita akan mengenal *local web*. *Local web* pada ESP32-CAM merupakan antarmuka web yg pada-host secara lokal di modul ESP32-CAM. Ini memungkinkan Anda buat mengakses serta mengontrol perangkat ESP32-CAM melalui jaringan Wi-Fi lokal dengan menggunakan web. Fungsi utama *local web* ESP32-CAM biasanya melibatkan pengaturan, kendali, serta tampilan video berasal kamera yang terpasang pada modul tersebut. menggunakan local web, dapat melihat tampilan video pribadi dari kamera yang terhubung ke ESP32-CAM melalui web Anda. Berguna dalam perangkat lunak pemantauan serta supervisi video.

Pengontrolan jarak jauh dapat dilakukan pada *local web* serta untuk mengontrol banyak sekali fungsi pada ESP32Cam melalui web. Misalnya mirip mengaktifkan atau menonaktifkan kamera, membarui ke mode rekaman, mengambil foto dengan cara menekan tombol yg ada di web. Menggunakan *local web*, pula bisa mengatur konfigurasi ESP32 Cam tanpa harus terhubung secara fisik, memungkinkan pengguna untuk membarui pengaturan SSID WI-Fi, kata sandi, resolusi video atau mode jaringan tanpa perlu memprogram ulang perangkat. *Local web server* dapat digunakan untuk

mengirim data dari ESP32-CAM ke *server web lokal* atau database serta data sensor atau yang akan terjadi pemantauan video ke sistem pusat. Jika Anda mengintegrasikan sensor menggunakan ESP32-CAM, Anda dapat menggunakan *local web server* buat menampilkan data sensor *secara real-time* atau mengambil tindakan berdasarkan data sensor. contohnya, Anda bisa mengontrol perangkat lain sesuai data sensor. Dengan *local web server*, Anda dapat memantau serta mengontrol ESP32-CAM asal jeda jauh melalui jaringan Wi-Fi. Ini bermanfaat dalam situasi pada mana Anda ingin mengakses kamera atau data sensor tanpa wajib berada pada lokasi fisik perangkat. *Local web server* pada ESP32-CAM memberikan fleksibilitas dalam mengontrol dan memanfaatkan perangkat ini buat berbagai aplikasi serta proyek berbasis *Internet of Things (IoT)*.



Gambar 2. 18 Contoh Tombol Pada *Local Web*

BAB III

METODE PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Waktu dan Tempat

Peserta magang ditugaskan untuk langsung turun ke lapangan pada PT. Racer Robotic, contohnya seperti mahasiswa magang sudah dianggap sama derajatnya dengan staf asli racer. Magang ini dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari 30 Januari 2023 sampai 7 Agustus 2023. Magang dilaksanakan di workshop racer, yaitu Kampong Robot yang berlokasi di Jl. Cilalung 3, Jombang, Kec. Ciputat, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15414.

3.2 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan sebagai upaya sistematis untuk memperoleh pengetahuan tentang sesuatu yang didapatkan dengan teliti dan benar yang biasa diketahui dengan cara ilmiah. Tahapan pelaksanaan mengacu pada langkah-langkah atau proses yang diambil untuk menyelesaikan suatu proyek, tugas, atau aktivitas. Langkah ini membantu mengatur pekerjaan, memastikan kualitas, mengidentifikasi risiko, dan memberikan panduan untuk mencapai tujuan. Kegiatan magang yang dikerjakan, antara lain :

1. Pada minggu pertama, dilaksanakan pengenalan pada PT. Racer dan training selama 6 hari untuk pemantapan materi sebagai *trainer*.
2. Pengenalan dan pencobaan produk serta pembagian kelompok divisi untuk jam operasional kedepan.
3. Pengerjaan proyek yang sudah dibagikan langsung oleh pembimbing sesuai dengan arahan.
4. Menjadi *trainer* ekstrakurikuler robotik baik *offline* maupun *online*. Juga menjadi pelatih lomba di tingkat nasional dan internasional.
5. Pembuatan modul untuk pembelajaran dan sebagai handbook dari sebuah produk yang dibuat oleh peserta magang.

3.3 Metode Teknik Pengumpulan Data

3.3.1 Praktik Langsung sesuai dengan Aktivitas Perusahaan

Tujuan utama dari magang ini adalah agar mahasiswa dapat segera mendalami dunia kerja yang sebenarnya. Kegiatan magang mahasiswa di PT. Racer Robotic Indonesia yaitu terjun langsung ke lapangan seperti membantu pelatihan robot dengan melakukan pelatihan bersama Racer, menjadi pelatih ekstrakurikuler robot di sekolah, siswa juga bertanggung jawab menjadi asisten staf kementerian departemen untuk membantu melaksanakan tugas dengan baik karena posisinya sebagai seorang magang ibarat pegawai, tugas akhir magang adalah melaksanakan suatu proyek dibawah arahan dosen pembimbing dan mengerjakan suatu modul dari proyek yang telah dilaksanakan. Dengan menyelesaikan tugas yang diberikan, mahasiswa dapat memperoleh data terkait dengan gelar yang diterimanya.

3.3.2 Diskusi dan Wawancara dengan Staf Perusahaan

Wawancara merupakan suatu proses komunikasi antara dua orang atau lebih dimana salah satu pihak bertanya atau mengajukan pertanyaan, sedangkan pihak yang lain memberikan jawaban atau jawaban atas pertanyaan tersebut. Wawancara biasanya dilakukan untuk tujuan tertentu, seperti mengumpulkan informasi, memahami pendapat seseorang, menilai kemampuannya, atau terlibat dalam interaksi sosial. Berdasarkan hasil wawancara peserta pelatihan dengan karyawan untuk mengetahui perbedaan orientasi dan cara kerja pada kantor ketenagakerjaan masing-masing departemen. Dengan wawancara ini, peserta magang memiliki imajinasi untuk menjalankan tugasnya dan berinovasi untuk bisnis dengan pikirannya sendiri.

3.3.3 Pengumpulan Data Sekunder sebagai Pelengkap

Pengumpulan data sekunder adalah salah satu alat yang paling berguna dalam penelitian dan analisis data. Data sekunder mengacu pada data yang sebelumnya telah dikumpulkan, dianalisis, dan dipublikasikan oleh pihak atau organisasi lain untuk tujuan yang berbeda. Penggunaan data sekunder dapat menjadi alat tambahan yang berharga dalam berbagai konteks, termasuk penelitian ilmiah, analisis bisnis, dan pengambilan keputusan. Data

sekunder dapat digunakan untuk mengkonfirmasi atau memperluas hasil penelitian atau analisis yang sedang berlangsung.

Data sekunder sering kali mencakup berbagai jenis data, termasuk data statistik, laporan industri, survei, dan banyak lagi. Hal ini dapat memberikan banyak perspektif dan wawasan. Data sekunder dapat digunakan untuk memverifikasi hasil yang ditemukan selama penelitian atau analisis. Hal ini dapat membantu memastikan keakuratan dan keandalan hasil. Dalam beberapa kasus, data sekunder mungkin tidak mencakup informasi yang spesifik atau relevan dengan tujuan dan harus dilengkapi dengan data primer atau sumber data lainnya.

3.4 Metode Teknik Analisis Pelaksanaan Magang

3.4.1 Metode Lapangan

Metode penelitian lapangan merupakan suatu metode penelitian dimana peneliti mengumpulkan data secara langsung dari tempat atau lingkungan dimana fenomena atau objek kajian itu terjadi. Metode ini sering digunakan untuk memahami, mengamati, dan mengumpulkan informasi relevan langsung dari sumbernya. Metode ini langsung diterapkan oleh penulis untuk mengumpulkan data yang relevan. Data tersebut penulis buat dengan menggunakan:

1. Observasi

Penulis melakukan observasi langsung di lapangan dengan mengamati staf dan supervisor yang sedang melakukan tugas. Selain itu dalam pelaksanaan observasi objek perlu adanya pembahasan terutama melalui bagian-bagian penting dalam memperoleh data yang diperlukan. Pengumpulan data dilakukan penulis dari pihak PT, HRD dan supervisi lapangan. Racer Robotic Indonesia, seperti jadwal mengajar, laporan kerja, desk dan proyek kerja.

2. Interview dan Wawancara

Penulis melakukan wawancara untuk mendapatkan penjelasan mengenai permasalahan yang sebelumnya belum jelas, guna menjamin keakuratan data yang dikumpulkan dan dikumpulkan. Penulis melakukan

wawancara dengan supervisor mengenai proyek yang akan dilaksanakan serta dengan pihak HRD mengenai jadwal pekerjaan yang dialokasikan oleh pihak HRD.

3.4.2 Metode Penelitian Perpustakaan (*Library Research*)

Metode penelitian Perpustakaan adalah pendekatan yang digunakan dalam penelitian berdasarkan sumber tekstual dan informasi yang tersedia di perpustakaan atau database elektronik. Metode ini biasa digunakan dalam penelitian ilmiah, tinjauan pustaka, penulisan tesis, dan penelitian akademis lainnya.

Menurut (Sari & Asmendri, 2020), penelitian kepustakaan merupakan aktivitas penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan gosip dan data menggunakan donasi banyak sekali macam material yg ada di perpustakaan mirip buku referensi, yang akan terjadi penelitian sebelumnya yg sejenis, artikel, catatan, serta aneka macam jurnal yang berkaitan dengan problem yg ingin dipecahkan. kegiatan dilakukan secara sistematis buat mengumpulkan, mengolah, serta menyimpulkan data menggunakan memakai metode/teknik tertentu guna mencari jawaban atas konflik yang dihadapi.

Metode *Library Research* yang diterapkan penulis juga mengutip beberapa bacaan dan modul terkait magang di PT. Racer Robotic Indonesia Kota Tangerang Selatan yang dilaksanakan selama kurang lebih 6 bulan. Hal-hal yang dikutip dapat berupa teori atau pendapat yang diambil dari beberapa bacaan atau buku diktat yang digunakan dalam perkuliahan. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan landasan teori yang kuat melalui buku-buku atau bahan-bahan yang tersedia di perpustakaan, baik sebagai bahan pelajaran maupun sebagai bahan promosi, serta melaksanakan konsultasi secara berkala dengan *staf* yang ahli di bidangnya, meneliti artikel, dan *browsing* di internet untuk memudahkan penyelesaian laporan magang ini.

3.5 Jadwal Kegiatan Magang

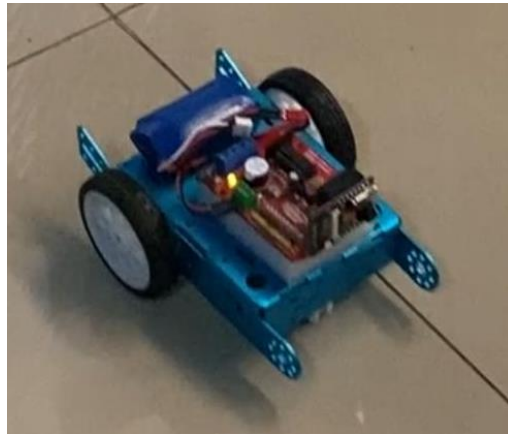
Kegiatan magang dilaksanakan selama 6 bulan, dimulai dari 30 Januari 2023 sampai dengan 07 Agustus 2023. Dalam satu minggu terdapat 6 hari efektif dengan waktu 8 jam kerja per harinya. Jadwal kegiatan magang ini disusun untuk mempermudah dalam pelaksanaan magang di PT. Racer Robotic Indonesia.

No.	Judul Kegiatan	Kegiatan Magang dalam Bulan ke minggu																															
		Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Pengajuan Kegiatan Magang																																
2.	Pengurusan Izin																																
3.	Persiapan Magang																																
4.	Pengenalan Lingkungan																																
5.	Pelaksanaan Magang																																
6.	Interview Hasil Kegiatan																																
7.	Penyusunan Laporan Magang																																

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Pada Bab ini akan disajikan data hasil pengujian serta analisa yang telah dilakukan pada studi kasus ini yaitu, Sistem Kontrol ESP32 Cam Car Sebagai Media Pembelajaran di PT. Racer Robotic Indonesia. Proses pengujian dilakukan pada komponen yang memiliki peranan penting didalam sistem, sebelum penjelasannya dimulai, berikut ini adalah gambar dari Esp32 Cam Car. Pengujiannya meliputi:



Gambar 4. 1 Esp32 Cam

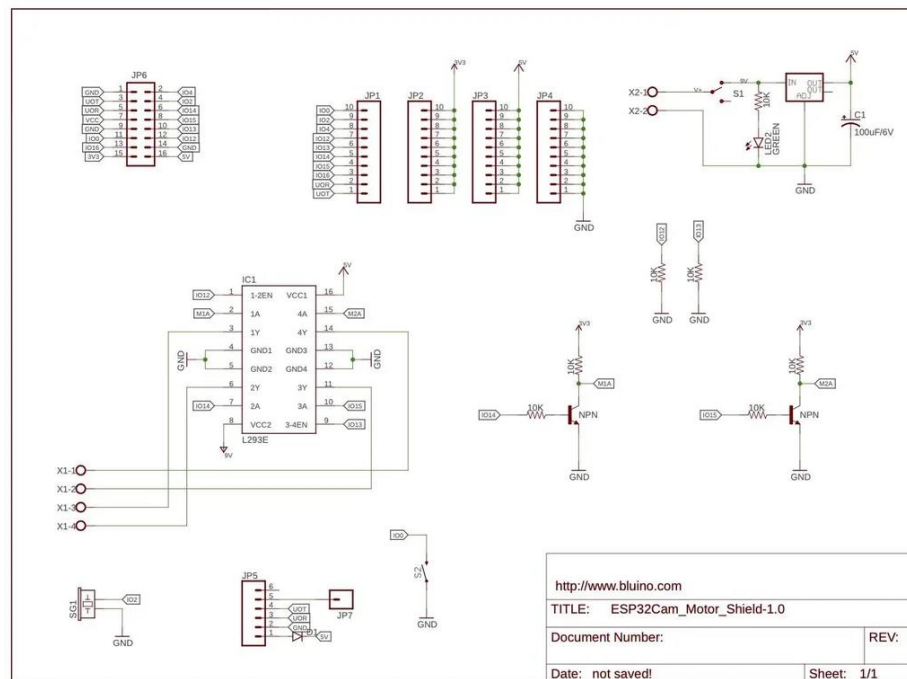
1. Verifikasi Koneksi Perangkat Keras, untuk memastikan kabel dan perangkat lain terhubung dengan benar.
2. Rancang bangun pada mobil
3. Pengujian Pergerakan Mobil dan Jarak tempuh, untuk memastikan mobil bergerak sesuai perintah.
4. Pengujian Kamera, supaya mengetahui kemampuan kamera dalam pengambilan gambar.

Sebelum pengujiannya dilaksanakan, berikut ini adalah penjelasan mengenai alat ESP32 Caam Car menurut sudut pandang penulis.

4.1 Penjelasan Mengenai ESP32 Cam Car

Berikut ini merupakan konsep dari ESP32 Cam Car. Pada Kendaraan listrik ini memerlukan ESP32 sebagai otak atau sebagai *mikrokontroler* pada indera yang mempunyai dukungan buat Wi-Fi serta Bluetooth, yang memungkinkan buat pengontrolan kendaraan beroda empat secara nirkabel. buat menggerakkan alat

tersebut memerlukan motor Dc serta motor *driver* menjadi pengendali roda. Pemrograman alat ini menggunakan Arduino IDE, salah satu hal yang diperlukan pada pemrogramannya ialah mengatur komunikasi menggunakan motor *driver*, pengontrolan kamera serta komunikasi perangkat pengontrol lain menggunakan Wi-Fi. Pemrograman ESP32 diatur agar merespon perintah dari perangkat yaitu personal komputer, tidak lupa untuk perancangan algoritma kendali yang memungkinkan untuk bergerak maju, mundur, berbelok ke kanan dan ke arah kiri.



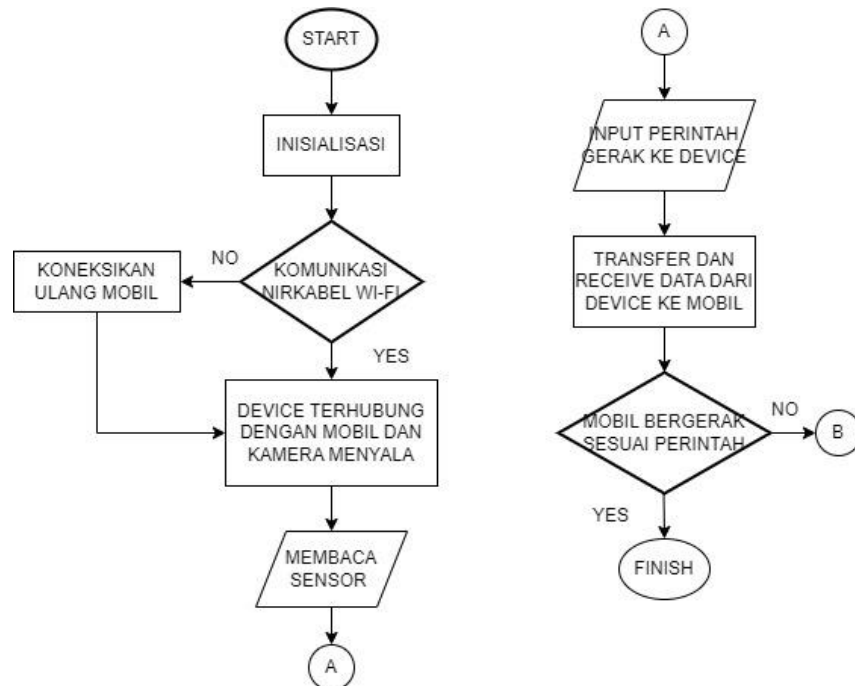
Gambar 4. 2 Skema Rangkaian

Skema rangkaian diatas memungkinkan untuk memudahkan perancangan mikrokontroler yang ada pada ESP32-Cam *Car*. Skema ini hanya meliputi elemen-elemen dasar. Detail skema yang lebih khusus akan bergantung di jenis motor yang digunakan, motor *driver*, *power supply*, dan koneksi lainnya. ESP32-CAM merupakan otak dari sistem, yang akan mengendalikan motor, kamera serta mengelola komunikasi menggunakan perangkat pengendali melalui Wi-Fi atau antarmuka lainnya. Motor *driver* L298N digunakan buat mengendalikan motor DC, akan mendapatkan sinyal dari ESP32-CAM dan mengatur arah serta kecepatan motor. Sensor gerak PIR dipergunakan buat mendeteksi gerakan dan dapat digunakan buat mengaktifkan atau menonaktifkan aneka macam fungsi pada

proyek, seperti kamera atau motor. Terakhir adalah sumber daya yang relatif untuk menyuplai ESP32-CAM, motor, serta komponen lainnya.

4.1.1 Diagram Blok

Berikut ini adalah diagram blok dari ESP32-Cam Car :

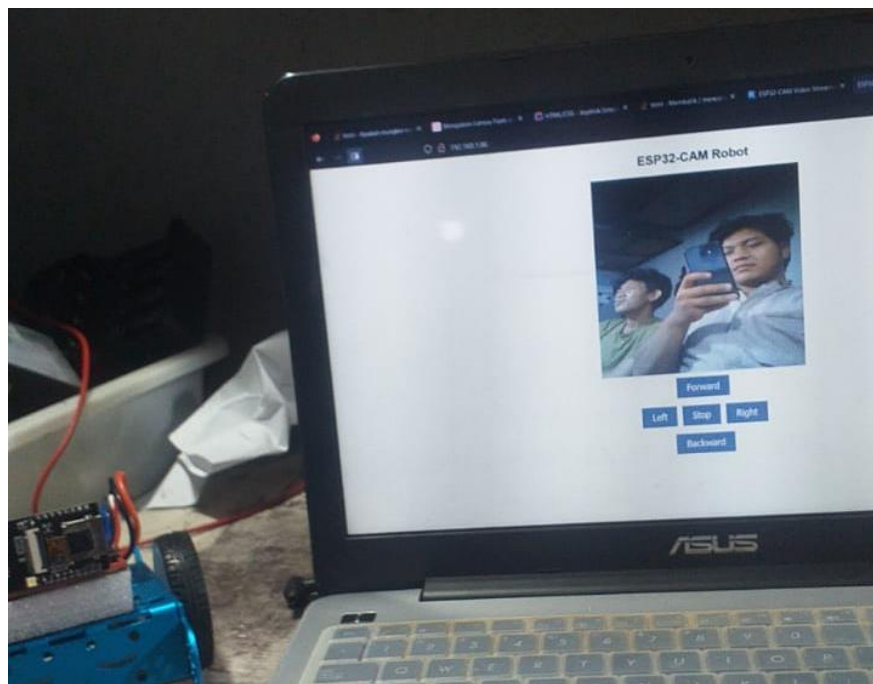


Gambar 4. 3 Diagram Blok Mobil ESP32 Cam

4.1.2 Cara Kerja ESP32-Cam Car

Cara kerja ESP32 Cam Car melibatkan pengintegrasian komponen perangkat keras seperti motor, kamera, dan ESP32 Cam dengan perangkat lunak yang memungkinkan untuk kendali dan pengambilan gambar. Dimulai dari inisialisasi perangkat keras untuk menghubungkan setiap komponen terhubung sesuai dengan skema rangkaian, pastikan semua terkoneksi dengan benar. Sebagai kendali motor, akan membutuhkan perangkat lunak yang dapat mengontrol bagaimana gerak motor. Biasanya akan melibatkan penggunaan modul pengendali motor untuk mengontrol kecepatan dan arah motor tersebut, perangkat ini yang memungkinkan ESP32 Cam Car untuk bergerak maju, mundur, berbelok dan berhenti sesuai perintah. Komunikasi nirkabel yang akan dipakai yaitu dengan cara menyambungkan jaringan Wi-Fi pada ESP32 Cam agar dapat berkomunikasi dengan perangkat kendali seperti antarmuka (*interface*) web. *Interface* pengendali perlu dikembangkan supaya memungkinkan pengguna untuk mengontrol mobil, pada proyek kali

ini penulis menggunakan *interface* berupa *web* yang memiliki tombol untuk mengendalikan jalannya mobil yang hampir mirip dengan *joystick*. Implementasi logika kontrol pada perangkat ESP32 Cam akan menentukan bagaimana mobil merespon perintah yang diberikan oleh user melalui *interface* pengendali. *Streaming video* dapat diaktifkan dari kamera ESP32 Cam dengan menulis *coding* untuk mengirim *feed video* melalui jaringan Wi-Fi. Cara kerja dari ESP32 Cam Car ini juga dapat divariasi tergantung pada proyek yang dibuat.



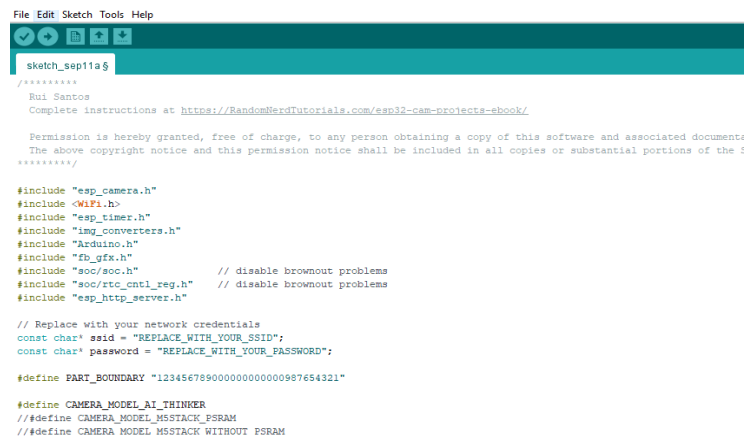
Gambar 4. 4 Tampilan *Local Web* sebagai *Interface* Kendali Mobil

4.1.3 Cara Kerja *Local Web* Sebagai *Interface* Kendali

Cara kerja *local web* pada pengontrolan ESP32-Cam Car melibatkan pembuatan antar muka berbasis web yg memungkinkan buat pengendali kendaraan beroda empat. Sebelum itu, pastikan *hardware* yang terpasang sudah terhubung menggunakan Wi-Fi. Pembuatan program mobil esp32 cam menggunakan Arduino IDE, yang perlu di program untuk membuat server web lokal yang dapat menerima perintah dari perangkat dari jaringan dan mendefinisikan URL yang akan digunakan untuk mengontrol mobil dan kamera. *Interface* dirancang menggunakan laman *web* yg akan diakses sang perangkat pengendali berupa laptop, pada bentuk HTML, CSS dan

JavaScript. halaman web ini akan berisi tombol yang memungkinkan buat kendali atau pengontrol robot. Di sisi ESP32-CAM, perlu memprogram *server web* yang mendengarkan permintaan HTTP dan meresponsnya sinkron. Misalnya, pengguna menekan tombol maju, server akan memerintahkan motor buat maju. setelah menerima permintaan asal *page web*, *server* di ESP32-CAM akan mengontrol motor serta kamera sinkron perintah yg diberikan, motor akan diatur dengan mengirim frekuensi PWM buat mengubah kecepatan dan arah pergerakan. Kamera akan diatur buat merogoh foto atau merekam video sesuai menggunakan permintaan. Setelah menjalankan tindakan yang diminta, server pada ESP32-CAM dapat mengirimkan balasan ke halaman web. Balasan ini dapat berupa status operasi yang berhasil atau gagal.

4.1.4 Coding



```
File Edit Sketch Tools Help
sketch_sep11a
/*****
Rui Santos
Complete instructions at https://RandomNerdTutorials.com/esp32-cam-projects-ebook/

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documents
The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the
*****/

#include "esp_camera.h"
#include <WiFi.h>
#include "esp_timer.h"
#include "img_converters.h"
#include "Arduino.h"
#include "fb_gfx.h"
#include "soc/soc.h" // disable brownout problems
#include "soc/stc_ctrl_reg.h" // disable brownout problems
#include "esp_http_server.h"

// Replace with your network credentials
const char* ssid = "REPLACE_WITH_YOUR_SSID";
const char* password = "REPLACE_WITH_YOUR_PASSWORD";

#define PART_BOUNDARY "12345678900000000000000987654321"

#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER
// #define CAMERA_MODEL_MSSTACK_PSRAM
// #define CAMERA_MODEL_MSSTACK_WITHOUT_PSRAM
```

Gambar 4. 5 Coding 1

```

// #define CAMERA_MODEL_WROVER_KIT

#if defined(CAMERA_MODEL_WROVER_KIT)
    #define PWDN_GPIO_NUM    -1
    #define RESET_GPIO_NUM  -1
    #define XCLK_GPIO_NUM    21
    #define SIOD_GPIO_NUM    26
    #define SIOC_GPIO_NUM    27
    #define Y9_GPIO_NUM      35
    #define Y8_GPIO_NUM      34
    #define Y7_GPIO_NUM      39
    #define Y6_GPIO_NUM      36
    #define Y5_GPIO_NUM      19
    #define Y4_GPIO_NUM      18
    #define Y3_GPIO_NUM       5
    #define Y2_GPIO_NUM       4
    #define VSYNC_GPIO_NUM    25
    #define HREF_GPIO_NUM     23
    #define PCLK_GPIO_NUM     22

    #define Y9_GPIO_NUM      19
    #define Y8_GPIO_NUM      36
    #define Y7_GPIO_NUM      18
    #define Y6_GPIO_NUM      39
    #define Y5_GPIO_NUM       5
    #define Y4_GPIO_NUM      34
    #define Y3_GPIO_NUM      35
    #define Y2_GPIO_NUM      32
    #define VSYNC_GPIO_NUM    22
    #define HREF_GPIO_NUM     26
    #define PCLK_GPIO_NUM     21

    #define Y9_GPIO_NUM      19
    #define Y8_GPIO_NUM      36
    #define Y7_GPIO_NUM      18
    #define Y6_GPIO_NUM      39
    #define Y5_GPIO_NUM       5
    #define Y4_GPIO_NUM      34
    #define Y3_GPIO_NUM      35
    #define Y2_GPIO_NUM      17

#elif defined(CAMERA_MODEL_MSSTACK_PSRAM)
    #define PWDN_GPIO_NUM    -1
    #define RESET_GPIO_NUM    15
    #define XCLK_GPIO_NUM     27
    #define SIOD_GPIO_NUM     25
    #define SIOC_GPIO_NUM     23

    #define Y9_GPIO_NUM      19
    #define Y8_GPIO_NUM      36
    #define Y7_GPIO_NUM      18
    #define Y6_GPIO_NUM      39
    #define Y5_GPIO_NUM       5
    #define Y4_GPIO_NUM      34
    #define Y3_GPIO_NUM      35
    #define Y2_GPIO_NUM      17

#elif defined(CAMERA_MODEL_MSSTACK_WITHOUT_PSRAM)
    #define PWDN_GPIO_NUM    -1
    #define RESET_GPIO_NUM    15
    #define XCLK_GPIO_NUM     27
    #define SIOD_GPIO_NUM     25
    #define SIOC_GPIO_NUM     23

    #define Y9_GPIO_NUM      19
    #define Y8_GPIO_NUM      36
    #define Y7_GPIO_NUM      18
    #define Y6_GPIO_NUM      39
    #define Y5_GPIO_NUM       5
    #define Y4_GPIO_NUM      34
    #define Y3_GPIO_NUM      35
    #define Y2_GPIO_NUM      17

```

Gambar 4. 6 Coding 2

```

#define VSYNC_GPIO_NUM 22      #define SIOD_GPIO_NUM 22
#define HREF_GPIO_NUM 26      #define SIOC_GPIO_NUM 23
#define PCLK_GPIO_NUM 21

#elif defined(CAMERA_MODEL_AI_THINKER)
#define FWDN_GPIO_NUM 32      #define Y9_GPIO_NUM 19
#define RESET_GPIO_NUM -1     #define Y8_GPIO_NUM 36
#define XCLK_GPIO_NUM 0       #define Y7_GPIO_NUM 18
#define SIOD_GPIO_NUM 26      #define Y6_GPIO_NUM 39
#define SIOC_GPIO_NUM 27      #define Y5_GPIO_NUM 5
                              #define Y4_GPIO_NUM 34
                              #define Y3_GPIO_NUM 35
                              #define Y2_GPIO_NUM 32
                              #define VSYNC_GPIO_NUM 25
                              #define HREF_GPIO_NUM 26
                              #define PCLK_GPIO_NUM 21
                              #define Y1_GPIO_NUM 15
                              #define Y0_GPIO_NUM 14
                              #define DIR_B 15
                              #define DIR_A 14
                              #define DRV_B 13
                              #define DRV_A 12
                              #error "Camera model not selected"
                              #endif
                              #define Y9_GPIO_NUM 19
                              #define Y8_GPIO_NUM 36
                              #define Y7_GPIO_NUM 18
                              #define Y6_GPIO_NUM 39
                              #define Y5_GPIO_NUM 5
                              #define Y4_GPIO_NUM 34
                              #define Y3_GPIO_NUM 35
                              #define Y2_GPIO_NUM 32
                              #define VSYNC_GPIO_NUM 25
                              #define HREF_GPIO_NUM 26
                              #define PCLK_GPIO_NUM 21
                              #define Y1_GPIO_NUM 15
                              #define Y0_GPIO_NUM 14
                              #define DIR_B 15
                              #define DIR_A 14
                              #define DRV_B 13
                              #define DRV_A 12

#elif defined(CAMERA_MODEL_MSSTACK_PSRAM_B)
#define FWDN_GPIO_NUM -1      static const char* _STREAM_CONTENT_TYPE = "multipart/x-mixed-replace;boundary=" PART_BOUNDARY;
#define RESET_GPIO_NUM 15     static const char* _STREAM_BOUNDARY = "\r\n--" PART_BOUNDARY "\r\n";
#define XCLK_GPIO_NUM 27      static const char* _STREAM_PART = "Content-Type: image/jpeg\r\nContent-Length: %u\r\n\r\n";

static const char PROGMEM INDEX_HTML[] = R"rawliteral(
<html>
<head>
<title>ESP32-CAM Robot</title>
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<style>
body { font-family: Arial; text-align: center; margin:0px auto; padding-top: 30px;}
table { margin-left: auto; margin-right: auto; }
td { padding: 8 px; }
.button {

background: hsl(0, 92%, 34%);
border-radius: 12px;
border: none;
padding: 0;
cursor: pointer;
outline-offset: 4px;
}
)rawliteral"

```

Gambar 4. 7 Coding 3

```

httpd_handle_t camera_httpd = NULL;
httpd_handle_t stream_httpd = NULL;

static const char PROGMEM INDEX_HTML[] = R"rawliteral(
<html>
<head>
<title>ESP32-CAM Robot</title>
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
<style>
body { font-family: Arial; text-align: center; margin:0px auto; padding-top: 30px;}
table { margin-left: auto; margin-right: auto; }
td { padding: 8 px; }
.button {

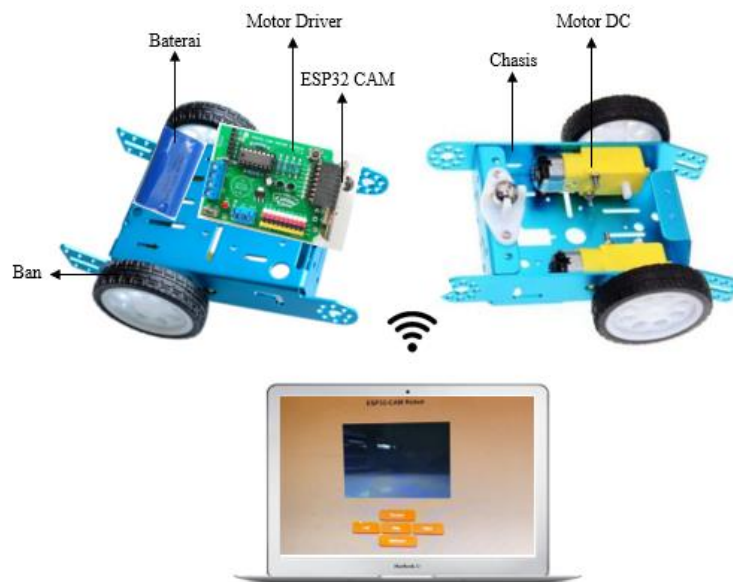
background: hsl(0, 92%, 34%);
border-radius: 12px;
border: none;
padding: 0;
cursor: pointer;
outline-offset: 4px;
}
)rawliteral"

```

Gambar 4. 8 Coding 4

4.2 Rancang Bangun Mobil ESP32-Cam

Rancang bangun pada alat merupakan suatu tahap perencanaan oembuatan sebuah alat maupun sistem. Pada rancang bangun ini, melibatkan tahapan seperti analisis kebutuhan, perancangan alat dan pemilihan komponen pendukung alat. Rancang bangun merupakan peranan penting supaya dapat mengetahui apa saja komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan alat. Mobil ESP32 cam ini, memiliki keunggulan seperti pada perancangan ESP32 cam ini dapat di kembangkan lagi sesuai dengan kebutuhan seperti penambahan sensor atau perangkat keras lainnya. Mobil ini dilengkapi dengan kamera yang memungkinkan untuk pengambilan gambar dengan bantuan koneksi nirkabel berupa Wi-Fi. Berikut ini, adalah rancang bangun dari ESP32 Cam Car :



Gambar 4. 9 Rancang Bangun ESP32 Cam Car

4.2.1 Spesifikasi Sistem

Pada Rancang bangun alat tersebut, ada beberapa spesifikasi yang harus terpenuhi yang dapat memungkinkan alat bekerja sebagaimana mestinya. Berikut ini adalah spesifikasi Mobil ESP32 Cam:

1. ESP32-CAM : merupakan mikrokontroler modul esp32 yang dilengkapi dengan kamera beresolusi megapiksel yang dapat digunakan untuk mengambil gambar. Inti dari alat ini adalah menggabungkan modul WIFI ESP32 dengan Kamera;
2. Motor : Jenis motor yang dipakai adalah motor DC (*Direct Current*) yang berjumlah 2;
3. Roda : Roda yang dipakai adalah roda berbahan karet yang berjumlah 2, sesuai dengan Motor Dc yang merupakan pengontrolnya;
4. Driver Motor : merupakan *driver* motor atau pengendali motor dc dengan antarmuka ESP32 Cam menggunakan PWM atau GPIO;
5. Chasis : merupakan kerangka fisik berbahan dasar aluminium besi sebagai kerangka dari mobil;
6. Baterai : Jenis baterai yang digunakan adalah baterai Li-Po dengan catu daya sebesar 5-12v;

7. Komponen lain : Komponen lain yang digunakan adalah kabel jumper atau kabel konektor yang berguna sebagai penghubung dari komponen.

4.2.2 Perancangan Perangkat Keras dan Lunak

Tujuan perancangan perangkat keras dan lunak ni, supaya memungkinkan memudahkan pembuatan alat sesuai dengan spesifikasi dan pengoperasiannya yang telah dibuat. Perancangan terdiri dari perancangan perangkat keras yang meliputi rangka, input dan output sistem serta perangkat lunak meliputi pemrograman dan website antarmuka (*interface*).

4.2.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Langkah pertama dalam pembuatan mobilnya adalah desain dari rangkanya berupa pemilihan bahan untuk struktur mobil. Bahan tersebut berupa material yang memerlukan kekerasan material, kekuatan dan konduktifitasnya. Oleh karena itu, penulis memilih aluminium besi sebagai bahannya karena tingkat kekerasannya lebih rendah dari logam lain namun masih terbilang kuat daripada kayu dan plastik.

Langkah kedua adalah pemasangan roda dan motor dc. Ban berfungsi sebagai alat kontrol suatu kendaraan yang dapat mengubah arah sesuai dengan perintah yang diberikan. Ban berfungsi sebagai penyerap guncangan saat melintasi permukaan yang tidak rata. Berbeda dengan mobil yang mempunyai 4 ban, pada alat ini hanya memerlukan 2 ban dan 2 motor dc sebagai penggerakannya. Bahan yang dipakai oleh ban tersebut sama seperti ban yang lain yaitu terbuat dari karet yang elastis.

Dan terakhir adalah perancangan komponen pada mobil esp32-CAM, yang meliputi :

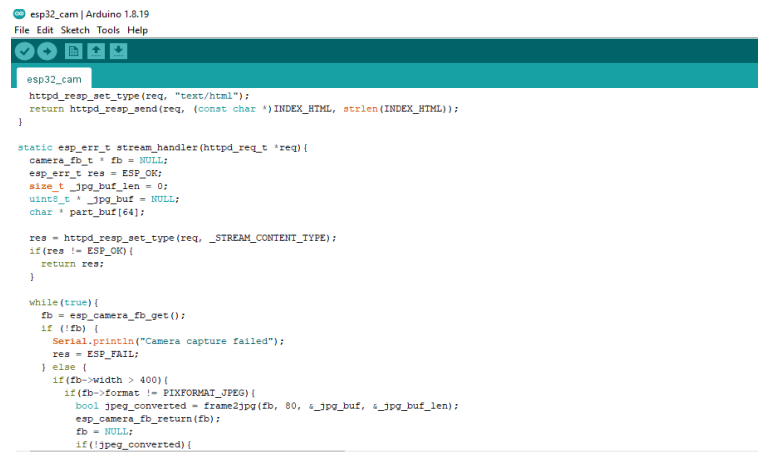
1. ESP32-CAM
2. Motor Driver
3. Baterai
4. Kabel Jumper

Perancangan komponen elektronika merupakan hal yang paling penting karena seluruh kendali ada pada komponen tersebut.

Komponen tersebut dirangkai secara *wiring* atau pengkabelan supaya terhubung dari satu ke yang lain.

4.2.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini berhubungan dengan pemrograman yang ada pada mikrokontroler, yang memungkinkan bagaimana gerakan mobil ini akan diprogram sesuai dengan kebutuhan penulis, dengan cara memberi perintah gerak pada mobil, perhitungan logika dan pendeteksi benda pada kamera.



```
esp32_cam | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

esp32_cam

httpd_resp_set_type(req, "text/html");
return httpd_resp_send(req, (const char *)INDEX_HTML, strlen(INDEX_HTML));
}

static esp_err_t stream_handler(httpd_req_t *req){
    camera_fb_t * fb = NULL;
    esp_err_t res = ESP_OK;
    size_t _jpg_buf_len = 0;
    uint8_t * _jpg_buf = NULL;
    char * part_buf[64];

    res = httpd_resp_get_type(req, _STREAM_CONTENT_TYPE);
    if(res != ESP_OK){
        return res;
    }

    while(true){
        fb = esp_camera_fb_get();
        if (!fb) {
            Serial.println("Camera capture failed");
            res = ESP_FAIL;
        } else {
            if(fb->width > 400){
                if(fb->format != PIXFORMAT_JPEG){
                    bool jpeg_converted = frame2jpg(fb, 80, _jpg_buf, _jpg_buf_len);
                    esp_camera_fb_return(fb);
                    fb = NULL;
                    if(!jpeg_converted){

```

Gambar 4. 10 Tampilan Program Pada Arduino IDE

Pemrograman diatas berisi inisialisasi *input* dan *output*, dimulai dengan mengatur kecepatan motor, penerimaan *input* perintah yang akan di salurkan dari *website* ke mobil dengan menggunakan Wi-Fi, inisialisasi menggunakan *local web* untuk dapat mengontrol atau menjalankan mobil lewat *website* yang disediakan oleh Arduino IDE. Selain itu, fungsi yang digunakan seperti *if statement* dan *comparison statement* sebagai perhitungan input yang akan menghasilkan *output* sesuai keinginan.

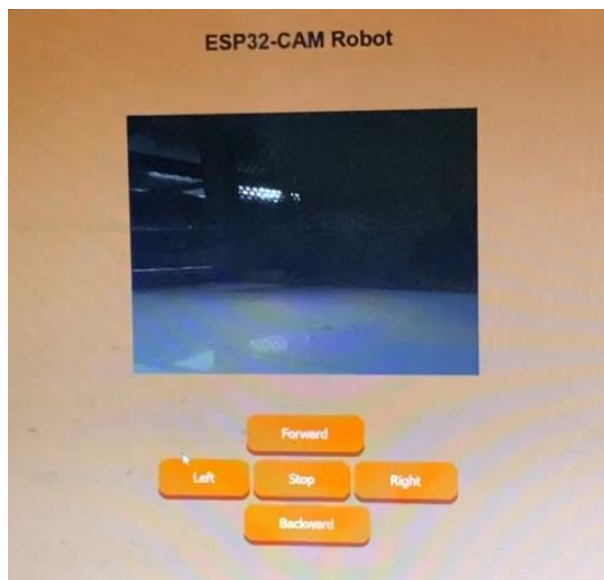
4.3 Pengujian Gerak Mobil

Pengujian gerakan Mobil ESP32-CAM merupakan pengujian utama dari alat ini. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah sistem mobil mengikuti perintah yang diberikan atau tidak. Dengan adanya *website* sebagai antarmuka yang akan

mengendalikan bagaimana gerakan mobil ESP32-Cam. Langkah-langkah dari pengujian robot ini diantaranya adalah :

1. Pengujian dilakukan pada lintasan yang berbentuk seperti diagram.
2. Mobil akan diletakkan pada posisi tengah atau 0.
3. Memasukkan perintah pada mobil dari laptop yang sudah terhubung antarmukanya.
4. Pencatatan hasil dari gerakan mobil tersebut.
5. Ulangi langkah-langkah diatas sesuai dengan kebutuhan dan memungkinkan untuk hasil dari pengujian tersebut.

Pengujian akan dilakukan pada lintasan seperti diagram kartesius sebagai pengukur gerakan mobil, pengujian ini diatur untuk melakukan gerakan selama 2 detik lamanya untuk semua perintah. Perintah yang diberikan adalah gerakan maju, gerakan mundur, gerakan belok kanan dan belok kiri. Berikut ini adalah tampilan *website* yang akan digunakan :



Gambar 4. 11 Tampilan *Local Web*

Berikut ini adalah data hasil pengujian dari gerakan mobil esp32 cam :

4.3.1 Gerakan Maju

Pengujian pertama adalah gerakan maju Mobil ESP32-Cam, yang diberikan perintah dengan tombol *forward*. Hasil pengujian yang penulis dapat adalah, gerakan perpindahan dari mobil tidak selalu lurus kedepan, melainkan ada sedikit perpindahan ke kanan maupun ke kiri. Pada gerakan

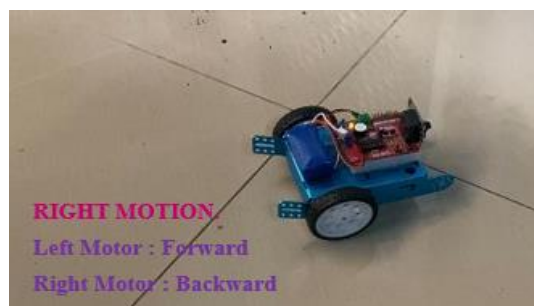
maju, roda atau ban kanan dan kiri keduanya bergerak maju dengan kecepatan 80% dari motor DC searah jarum jam.

4.3.2 Gerakan Mundur

Pengujian kedua adalah gerakan mundur. Gerakan mundur diberikan perintah dengan menekan tombol *backward* pada *local web* yang sudah ditampilkan. Hasil yang didapat sama seperti gerakan maju kedepan. Karena pada dasarnya roda tidak selalu akan bergerak lurus kedepan atau kebelakang karena beberapa faktor yang mempengaruhi seperti permukaan jalan, kecepatan roda berputar, kondisi baterai dan kendali yang diberikan. Roda akan mengalami sedikit perubahan karena terjadinya gesekan yang akan memberikan pengaruh arah dari roda mobil. Pada pengujian gerakan mundur, roda akan bergerak dengan posisi berlawanan dengan arah jarum jam.

4.3.3 Gerakan Belok Kanan

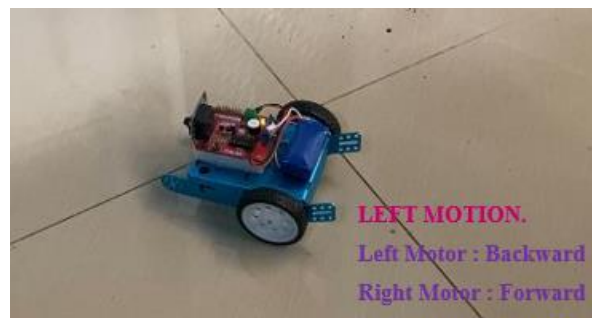
Pengujian ketiga adalah pengujian belok kanan, merupakan pengujian yang memperlihatkan mobil berbelok ke kanan hingga hampir seperti berputar. Logika yang dipakai untuk belok kanan ini ialah berbelok 180 derajat sesuai dengan durasi penekanan tombol *right* pada *local web*. Kecepatan dari motor dc, sama seperti gerakan yang lain, yaitu adalah 80%. Kecepatan dari perputaran roda dipengaruhi juga oleh catu daya yang dipakai. Apabila daya yang dipakai masih banyak, maka mobil akan bergerak cepat begitu juga sebaliknya, apabila daya semakin lemah, maka gerakan mobil akan melambat dan berhenti, bahkan untuk berbelok ke kanan dan ke kiri. Untuk gerakan berbelok kekanan, posisi gerakan roda akan berbeda. Apabila berbelok ke kanan, roda bagian kiri akan bergerak searah dengan jarum jam dan pada bagian kanan akan bergerak sebaliknya bahkan juga berhenti supaya mobil seakan-akan berbelok ke kanan.



Gambar 4. 12 Ilustrasi Belok Kanan

4.3.4 Gerakan Belok Kiri

Pengujian gerakan terakhir adalah pengujian gerak belok kiri, tombol yang ditekan adalah tombol *left* yang ada pada *local web*. Sama seperti pengujian gerakan yang lain, pada gerakan belok kiri ini berbanding terbalik atau menjadi lawan dari gerakan belok kanan yang akan bergerak seperti berputar ke kiri apabila menekan tombol *left* selama lebih dari 2 detik. Apabila berbelok ke kiri, roda bagian kiri akan bergerak berlawanan jarum jam atau bahkan berhenti dan pada bagian kanan akan bergerak sebaliknya yaitu bergerak maju atau searah jarum jam supaya mobil seakan-akan berbelok ke kiri.



Gambar 4. 13 Ilustrasi Belok Kiri

4.3.5 Pengujian Jarak Tempuh Mobil ESP32-CAM

Pada alat ini menggunakan penghubung berupa Wi-Fi, maka dari itu jarak tempuh yang dapat dicapai oleh mobil ESP32-CAM ini tergantung dengan beberapa faktor dan pengaruh dari lingkungan. Perkiraan jarak tempuh dari alat ini yaitu :

1. Jarak tempuh dari mobil bervariasi oleh karena itu jarak maksimum yang dapat di capai ini tergantung dengan koneksi dari Wi-Fi dan jangkauan Wi-Fi tersebut. Apabila jangkauan area Wi-Fi terlampau besar, maka mobil dapat bergerak dengan besarnya jarak tersebut. Pada pengujian penulis kali ini, jarak tempuh dari mobil yaitu seluas kantor PT. Racer Robotic. Karena Wi-Fi menjangkau seluruh permukaan dari kantor tersebut, maka mobil ESP32-CAM dapat menjangkau sudut-sudut yang masih memiliki koneksi Wi-Fi.

2. Selain itu, gerakan dari mobil ini dapat terhambat dengan adanya halangan seperti tembok atau barang yang dirasa terlalu menghalangi sinyal Wi-Fi yang terhubung pada ESP32.
3. Karena tidak memakai antena, maka jarak tempuh yang dicapai oleh mobil ESP32-CAM ini dapat mencapai kurang lebih 100 meter, namun dengan adanya hambatan dari dinding atau hambatan lain maka jarak tempuhnya akan lebih pendek dari 100 meter.

Selain itu, hal lain yang perlu diperhatikan dari pengujian ini adalah respon penerimaan perintah. Berdasarkan hasil dari pengujian penulis, rata-rata respon perintah pada ESP32-CAM yang terhubung dengan Wi-Fi melalui *website* dipengaruhi oleh kecepatan jaringan, kualitas sinyal dari Wi-Fi, dan seberapa kompleks perintah yang diberikan. Apabila jaringan Wi-Fi yang digunakan lebih lambat, maka akan sangat lama respon perintah yang akan diterima, bahkan akan menghubungkan ulang. Kualitas Wi-Fi yang diterima pun juga dapat mempengaruhi perintah yang akan diterima dari ESP32 CAM. Dengan menggunakan *website*, akan membutuhkan pemrosesan data yang sedikit rumit daripada menggunakan aplikasi. Waktu responnya akan berbeda apabila menggunakan aplikasi, pada *website* penerimaan dan pemrosesan perintah akan memiliki bermacam-macam waktu yaitu kurang lebih 0,5 – 1 detik.

Perbedaan penerimaan perintah menggunakan aplikasi dan *website* terletak pada pengiriman dan penerimaan perintah tersebut. Berikut ini adalah perbedaan yang penulis lakukan :

1. Pengiriman dan penerimaan perintah, pada aplikasi perintah akan dikirim melalui jaringan yaitu Wi-Fi atau *Bluetooth* sedangkan pada web biasanya melalui protokol HTTP atau MQTT dan akan diolah oleh program yang terpasang pada ESP32.
2. Aplikasi dan web memiliki ketergantungan pada jaringan yang berbeda. Pada aplikasi memiliki ketergantungan pada Wi-Fi atau *Bluetooth*, sedangkan pada web akan memiliki ketergantungan pada jaringan internet.

Aplikasi serta web memiliki tingkat keamanan yang tidak sama. Perangkat lunak mempunyai taraf keamanan yang lebih tinggi karena hanya bisa diakses perangkat

mobile tertentu dan bisa dienkripsi menggunakan mudah. Sedangkan web memiliki tingkat keamanan yang lebih rendah karena dapat diakses oleh siapa saja yang mempunyai koneksi internet dan rentan terhadap serangan *hacker*. Aplikasi dan web dapat dipergunakan menjadi cara lain buat mengirimkan perintah ke ESP32 Cam, tergantung di kebutuhan dan sumber daya yang tersedia. Perbedaan dari aplikasi dan web terbilang cukup signifikan, karena keduanya mempunyai keunggulan, sesuai dengan kebutuhan pemakaian.

4.4 Pengujian Kamera

Tujuan dari pengujian kamera pada mobil ESP32-CAM ini adalah untuk memastikan sistem kamera berfungsi dengan baik dan dapat menghasilkan gambar sesuai dengan kamera pada umumnya. Pengujian ini juga untuk memastikan bahwa modul ESP32-CAM dapat berfungsi dengan, yang dapat mengambil gambar. Dari pengujian yang penulis ambil, resolusi gambar dari ESP32-CAM yaitu adalah 2MP (*megapixel*) yang kurang lebih hampir sama seperti kamera dari *smartphone* Samsung Galaxy J2. Beberapa penelitian dan pengujian terkait dengan kamera ESP32-CAM menunjukkan hasil yang baik dalam hal pengambilan gambar dan deteksi objek:

1. Pengujian kemampuan kamera ESP32 dalam mendeteksi objek, dan hasilnya menunjukkan bahwa kamera dapat mendeteksi objek dengan jarak paling jauh 150 cm.
2. Pada pengujian ini, penulis dapat melihat bahwa modul ESP32-CAM dipilih dan dapat dipakai sehari-hari karena biaya yang cukup murah dan kemampuannya untuk mengirimkan gambar dan dapat mengambil gambar dengan kualitas yang cukup baik.
3. Pada pengujian ini, penulis juga mendapatkan hasil bahwa kamera dapat dioperasikan dengan baik melalui *website* laptop dan gambar terlihat jelas. Namun pada alat ini belum diberi servo untuk menggerakkan kameranya, yang mengakibatkan kamera hanya tertuju pada satu arah. Namun, dari hasil ujian tersebut integrasi kamera pada ESP32-CAM car dapat dilakukan dengan baik dan menghasilkan gambar.

4. Pengujian terakhir dari kamera ini adalah pengujian kamera terhadap jangkauan Wi-Fi pada ESP32-CAM Car, menunjukkan bahwa modul ESP32-CAM dapat terkoneksi dengan jaringan internet pada jarak 5 meter hingga 30 meter.

Kendala yang ditemukan pada saat pengujian adalah kualitas gambar yang ada pada ESP32-CAM. Kualitas sinyal Wi-Fi yang buruk dapat mempengaruhi kualitas gambar yang dihasilkan, selain itu pencahayaan yang kurang akan menyebabkan gambar yang diambil tidak jelas, jadi sebisa mungkin untuk mengatur pencahayaan supaya gambar yang diambil dapat totalitas. Kendala lainnya yaitu, ada pada kompleksitas perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat mempengaruhi kualitas dari gambar. Kendala kualitas pada gambar dapat diatasi dengan memperbaiki sinyal Wi-Fi atau menggunakan router yang paling baik serta memastikan pemasangan kamera dan kabel sudah benar dan tidak terjadi kerusakan. Selain itu pastikan *firmware* dan perangkat keras yang digunakan sudah diperbaharui atau sudah terjamin kualitasnya.

Kendala lain yang sering ditemukan adalah terkadang pengguna mengalami masalah dalam penghubungan kamera dengan Wi-Fi atau perangkat lainnya, juga kode yang diterima oleh kamera bisa jadi tidak berjalan dengan baik. Kamera membutuhkan daya yang cukup banyak untuk beroperasi, sehingga sering kali menjadi kendala untuk pengguna. Supaya lebih jelas, berikut ini adalah kendala yang muncul pada saat pengujian :

Berdasarkan hasil pencarian, berikut adalah beberapa pesan kesalahan yang mungkin muncul saat melakukan pengujian kamera pada mobil ESP32 CAM:

1. "*Camera probe failed with error 0x20004*": Pesan kesalahan ini muncul ketika terjadi kesalahan pada pengaturan kamera pada *sketch* yang digunakan.
2. "*OVX is not connected properly to your ESP32 board or you have the wrong pin assignment in the code*": Pesan kesalahan ini muncul ketika kamera OVX tidak terhubung dengan benar ke papan ESP32 atau terdapat kesalahan pada penugasan pin pada kode.

3. *"Failed to establish a connection"*: Pesan kesalahan ini muncul ketika kamera tidak dapat terhubung dengan jaringan WiFi atau perangkat lainnya.
4. *"Brownout"*: Pesan kesalahan ini muncul ketika daya yang tersedia tidak mencukupi untuk mengoperasikan kamera.
5. *"Camera not connected properly"*: Pesan kesalahan ini muncul ketika kamera tidak terhubung dengan benar ke papan ESP32 atau tidak terpasang dengan baik.

Pesan kesalahan yang muncul saat melakukan pengujian kamera pada mobil ESP32 CAM dapat bervariasi tergantung pada kondisi pengujian dan lingkungan yang digunakan.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari alat tersebut adalah :

1. ESP32-Cam Car merupakan penggabungan teknologi ESP32-Cam dengan mobil yang dapat menciptakan kendaraan yang dapat di kontrol jarak jauh berbasis IOT serta dapat melakukan pengambilan gambar dengan modul ESP32 CAM
2. Dengan mengerjakan alat ini, merupakan alat yang baik untuk pembelajaran konsep robotika, mulai dari pengenalan sensor, penggerakan motor, pengolahan gambar dan pemrograman mikrokontroler.
3. ESP32-CAM ini memungkinkan untuk terhubung ke jaringan Wi-Fi, yang dapat di lakukan pengontrolan jarak jauh secara *realtime*.
4. Mobil ESP32-CAM ini dapat menempuh jarak tergantung dengan luasnya jaringan Wi-Fi yang ada. Memungkinkan berjalan sejauh 100 meter apabila tidak terdapat halangan seperti dinding dan halangan yang lain. Namun apabila terdapat halangan, ESPCam hanya dapat menempuh kurang lebih 50meter.
5. Keunggulan dari alat ini adalah menggunakan modul ESP32-CAM yang dapat melibatkan pemantauan atau pengambilan gambar.
6. Kendala yang sering terjadi pada alat ini adalah koneksi Wi-Fi.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil dari laporan ini adalah :

1. Alat ini dapat dikembangkan dengan lebih baik contohnya seperti, menambahkan sensor jarak atau infrared supaya dapat mendeteksi jarak yang ada sehingga memungkinkan alat dapat mendeteksi otomatis.
2. Mengembangkan alat ini dengan penambahan servo pada kamera supaya kamera dapat berputar 180 derajat juga menambahkan pemrograman supaya kamera dapat mendeteksi barang-barang yang ada di depannya dengan metode AI.

3. Dengan adanya kendala di atas, maka dapat diberi saran untuk terlebih dahulu memastikan jaringan atau koneksi Wi-Fi yang ada supaya memungkinkan untuk jalannya mobil dan pengambilan gambar, karena segala aspek yang ada di alat ini bergantung dengan koneksi yang ada pada Wi-Fi.

DAFTAR PUSTAKA

- A Prawira Kurniawan, & I Made Mertha. (2016). KINERJA KEUANGAN SEBAGAI PEMEDIASI PENGARUH INTENSITAS RESEARCH AND DEVELOPMENT DAN ASET TIDAK BERWUJUD PADA NILAI PERUSAHAAN. *E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana*, 14(1), 723–750.
- Budiasih, Y. (2012). Struktur Organisasi, Desain Kerja, Budaya Organisasi Dan Pengaruhnya Terhadap Produktivitas Karyawan Studi Kasus Pada PT. XX Di Jakarta. *Liquidity*, 1(2), 99–105. <https://doi.org/10.32546/lq.v1i2.139>
- David Setiawan. (2017). SISTEM KONTROL MOTOR DC MENGGUNAKAN PWM ARDUINO BERBASIS ANDROID SYSTEM. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 15(1), 7–14.
- Elga Aris Prastyo. (2022, August 7). *Development Board ESP32-CAM*. Arduino.Diz.Id.
- JauhariArifin, Leni Natalia Zulita, & Hermawansyah. (2016). PERANCANGAN MUROTTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 89–98.
- Lutfia, D. D., & Rahadi, D. R. (2020). Analisis Internship Bagi Peningkatan Kompetensi Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 8(3), 199–204. <https://doi.org/10.37641/jimkes.v8i3.340>
- Mada Prastyo. (2022, March 31). *Pengertian Apa Itu Mobil Listrik Dan Jenis-Jenisnya*. Carmudi.Co.Id.
- Muhammad Habib Al Khairi. (2023, March 3). *Tutorial Lengkap Menggunakan Driver L298N dengan Arduino*. Mahir Elektro.
- Muslih Nasution. (2021). Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. *Journal of Electrical Technology*, 6(1), 35–40.
- Nyoman G Suryadharma. (2021). ANALISA KEKUATAN CHASSIS MOBIL MENGGUNAKAN MATERIAL PADUAN ALUMINIUM DAN MAGNESIUM. *Jurnal Teknik Industri*, 24(2), 29–42.
- Nyoman S Kumara. (2008). Tinjauan Perkembangan Kendaraan Listrik Dunia Hingga Sekarang. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 10(2), 89–95.

- Salsabila Alnitri Arrahma, & Riki Mukhaiyar. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 60–66.
- Sari, M., & Asmendri, A. (2020). Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. *Natural Science*, 6(1), 41–53. <https://doi.org/10.15548/nsc.v6i1.1555>
- Shantika, T., Firmansjah, E. T., & Naufan, I. (2018). PERANCANGAN CHASSIS TYPE TUBULAR SPACE FRAME UNTUK KENDARAAN LISTRIK. *POROS*, 15(1), 9. <https://doi.org/10.24912/poros.v15i1.1250>
- Slamet Purwo Santoso, & Fajar Wijayanto. (2022). RANCANG BANGUN AKSES PINTU DENGAN SENSOR SUHU DAN HANDSANITIZER OTOMATIS BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Elektro*, 10(1), 20–31.