

BAB II

KERANGKA TEORITIS

A. Landasan Teori

Servo motor MG996R bekerja berdasarkan sinyal Pulse Width Modulation (PWM) yang mengatur sudut putar poros motor sesuai instruksi dari mikrokontroler. Menurut Putra dan Santoso (2022), servo motor tipe MG996R memiliki torsi tinggi, respon cepat, serta presisi gerakan yang baik, sehingga cocok digunakan untuk menggerakkan mekanisme standar sampling motor dalam sistem pengendalian otomatis. Dengan konstruksinya yang ringkas dan kendali posisi yang akurat, servo motor mampu menggantikan mekanisme manual tanpa menimbulkan beban berlebih pada struktur kendaraan.

Konsep dasar penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem pengendalian standar sepeda motor berbasis Internet of Things (IoT). Sistem dirancang agar pengguna dapat memantau dan mengendalikan posisi standar sampling melalui platform Blynk yang terhubung dengan mikrokontroler ESP32. Konsep ini menggabungkan sensor, aktuator, dan antarmuka digital secara terintegrasi sehingga memberikan keamanan tambahan pada kendaraan.

Algoritma kontrol ini yang diterapkan pada servo tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga memperpanjang umur komponen kendaraan karena mengurangi keausan akibat penggunaan manual yang berulang.

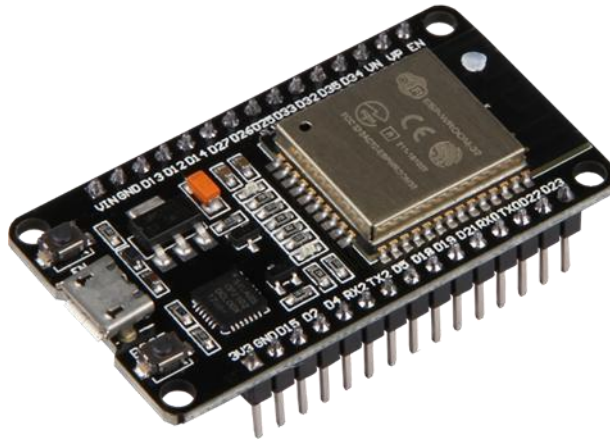
Menurut penelitian Johnson dan Lee (2021), penggunaan servo motor dalam berbagai sistem otomotif terbukti meningkatkan aspek keselamatan dan kenyamanan pengendara. Servo memberikan hasil yang konsisten karena dikendalikan oleh sinyal elektronik yang stabil, serta tidak mudah terpengaruh oleh faktor eksternal seperti getaran, debu, atau kelembapan, sehingga risiko kerusakan mekanis dapat diminimalkan (Johnson et al., 2019).

1. NodeMCU ESP32

Menurut Smith dan Taylor (2020), NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler yang banyak digunakan dalam aplikasi Internet of Things yang sangat andal untuk mengelola berbagai perangkat IoT karena memiliki kecepatan pemrosesan tinggi, konsumsi daya rendah, dan kompatibilitas dengan berbagai sensor. Selain itu, NodeMCU ESP32 mendukung pemrograman seperti Arduino IDE, yang mempermudah pengembangan prototype.

NodeMCU ESP32 Wroom 32 yang dipakai ini memiliki fitur Wi-fi 802.11 b/g/n dan Bluetooth 4.2 BLE (Bluetooth Low Energy). Selain itu, NodeMCU

ESP32 dilengkapi dengan RAM 520 KB, flash memory 4 MB, dan dual-core processor 32-bit Xtensa LX6 CLOCK 240 MHz yang mampu memastikan



Gambar 2. 1 NodeMCU ESP32

kinerja tinggi untuk memproses data secara real time (Espressif Systems, 2020).

2. Kunci Kontak dan Saklar Rocker

Berdasarkan riset dari Rahman & Pratama (2023), kunci kontak adalah komponen mekanis-elektris yang berfungsi menghubungkan atau memutus aliran arus listrik pada rangkaian.

Dalam penelitian ini, kunci kontak digunakan sebagai pengganti saklar rocker dan menjadi pemicu utama sebelum servo motor bekerja, sehingga sistem hanya aktif saat diinginkan.

Komponen ini banyak dipakai pada otomotif maupun perangkat elektronik karena praktis, murah, dan dapat meningkatkan keamanan agar sistem tidak aktif secara tidak sengaja.



Gambar 2. 2 Kunci Kontak dan Saklar Rocker

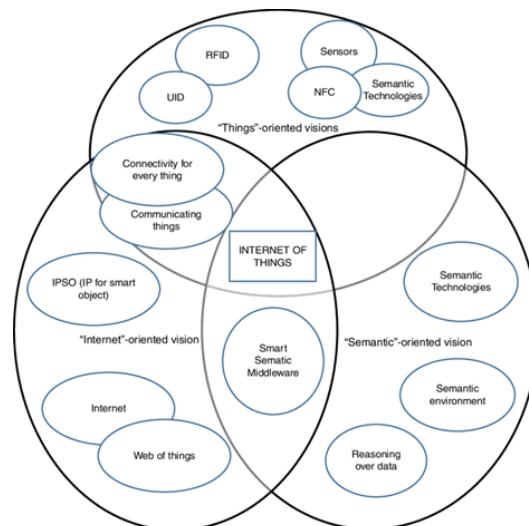
3. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep di mana konektivitas internet memungkinkan pertukaran informasi antar benda di sekitarnya. Banyak potensi besar yang dapat dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) sehingga IoT disebut sebagai “the next big thing” dalam dunia teknologi informasi masa kini dan masa kini dan masa depan (Yudhanto & Azis, 2019).

Gubbi et al, (2013) menjelaskan bahwa IoT bekerja dengan memanfaatkan jaringan perangkat pintar yang terhubung melalui protokol komunikasi seperti Wi-Fi, Bluetooth, atau Zigbee untuk bertukar informasi secara otomatis.

Rekomendasi dari (Brown & Wilson, 2020) menjelaskan bahwa IoT memberikan manfaat yang signifikan dalam penghematan sumber daya, peningkatan produktivitas, dan pengambilan keputusan berbasis data.

Dengan demikian, Internet of Things dipandang memiliki prospek yang sangat cerah dalam revolusi industri 4.0 saat ini dan masa depan, karena mampu mengintegrasikan kemajuan teknologi dengan berbagai kebutuhan informasi masyarakat modern secara real-time.



Source: Luigi Atzori and Antonio Iera (2010)

Gambar 2. 3 Internet of Things Paradigma

Selain itu, Kevin Ashton, sang pencetus istilah Internet of Things, menyampaikan definisi berikut dalam e-book berjudul “Making Sense of IoT”. Pengertian Internet of Things adalah sensor-sensor yang terhubung ke Internet dan berperilaku seperti internet dengan membuat koneksi-koneksi terbuka setiap saat, sehingga komputer dapat memahami dunia di sekitar mereka dan menjadi bagian dari kehidupan manusia.

Internet of Things kini telah dimanfaatkan secara meluas untuk mengembangkan kecerdasan sistem pada beragam perangkat di berbagai sektor, seperti industri, rumah tangga, lingkungan, kesehatan, energi, transportasi, dan umum. Penerapannya sangat luas dan beragam antar sektor-sektor tersebut. Inovasi pada sistem dan perangkat di berbagai bidang kehidupan manusia saat ini dan masa depan.

4. Resistor dan Kapasitor

Resistor dan kapasitor adalah komponen elektronik yang digunakan untuk mengatur, menyimpan, dan melepaskan arus listrik dalam satu rangkaian dengan bentuk muatan (Smith & Taylor, 2021).

Resistor dan kapasitor berperan untuk menjaga stabilitas dan kinerja sistem pengendalian standar motor otomatis. Resistor memastikan kestabilan sinyal dan melindungi komponen dari arus berlebih, sedangkan kapasitor menjaga suplai daya tetap stabil dan bebas dari gangguan.

Statista (2020) mencatat bahwa penggunaan resistor dan kapasitor menjadi standar dalam perangkat IoT untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan rangkaian.



Gambar 2. 4 Resistor dan Kapasitor

5. Servo Motor MG966R

Menurut (Brown & Wilson, 2020), keunggulan utama MG966R adalah torsi yang dapat mencapai 9.4 kg.cm pada tegangan 6v, sehingga mampu menggerakkan standar motor dengan berat ringan hingga sedang.

Dengan kemampuan torsi tinggi dan kontrol presisi, MG966R memainkan peran penting dalam memastikan standar motor dapat dinaikkan atau diturunkan dengan aman dan efisien. Servo ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengendara, tetapi juga memberikan solusi praktis untuk mengurangi risiko kecelakaan akibat kelalaian.

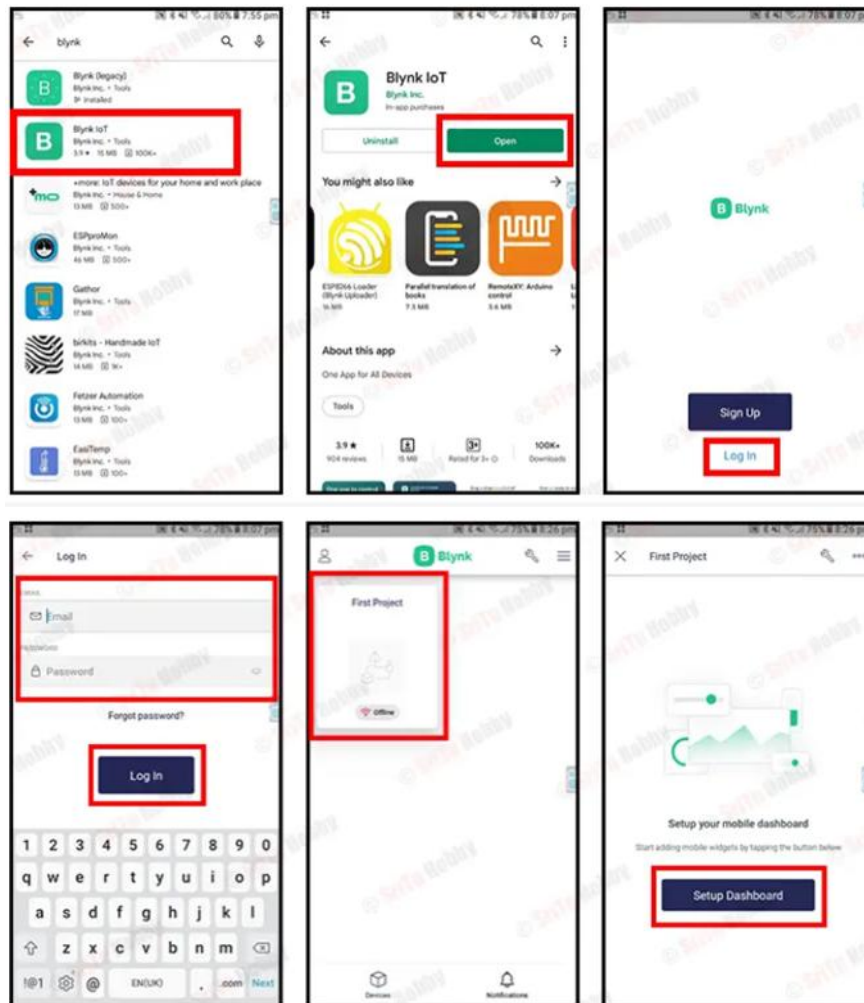


Gambar 2. 5 Servo Motor MG966R

6. Aplikasi Blynk

Aplikasi Blynk merupakan solusi visualisasi informasi dari sensor yang mudah diterapkan melalui mikrokontroler. Dengan kemampuannya untuk menyediakan dashboard visual yang interaktif, yang mempermudah monitoring data sensor, pengaturan parameter atau bahkan mengontrol perangkat secara manual (Lee & Kim, 2021).

Peran Blynk di sini dapat menerima notifikasi real-time terkait posisi standar motor serta memantau status sistem secara langsung melalui dashboard interaktif. Aplikasi ini mendukung koneksi yang stabil melalui protokol seperti Wi-Fi, sehingga memastikan sistem dapat diakses kapan saja dan di mana saja (Smith & Johnson, 2020).



Gambar 2. 6 Setup Aplikasi Blynk

B. Tinjauan Pustaka

Penelitian ini merujuk pada studi-studi sebelumnya yang relevan dengan teori dan hasil riset terkait. Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan metode serupa dalam konteks otomatisasi berbasis IoT (Edo Irawan & Adi Muzakir, 2022).

Eksperimen ini dilakukan untuk menguji akurasi kinerja keseluruhan sistem dan efektivitas dalam meningkatkan keselamatan pengemudi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa sistem mampu mengendalikan standar motor secara otomatis dan efisien.

Berbagai studi sebelumnya telah memanfaatkan sensor Hall Effect dalam sistem otomatisasi untuk mendeteksi posisi komponen mekanis. Berikut beberapa contoh penelitian terdahulu:

Tabel 2. 1 Penelitian Rujukan

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
1	Manoj Kumar Kar et al	2024	Speed Control of a Brushless DC Motor Using Hall Sensor	https://www.researchgate.net/publication/379233388_Speed_Control_of_a_Brushless_DC_Motor_Using_Hall_Sensor	Penggunaan sensor Hall Effect untuk memberikan umpan balik posisi rotor kepada pengontrol motor menjadi efisien
2	Edo Irawan dan Ari Muzaki	2022	Sistem Pengendali Keamanan Sepeda Motor Berbasis IoT Menggunakan Smartphone Android	https://journal-computing.org/index.php/journal-ita/article/view/12345	Menghasilkan fitur pemantauan lokasi kendaraan secara real

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
				w/256?utm	time menggunakan modul GPS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan baik dalam meningkatkan keamanan
3	Budhi Sumanto et al	2021	Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Kecepatan Motor BLDC Hub Bergir Pada Sepeda Listrik	https://jurnal.poltekba.ac.id/index.php/jst/article/download/	Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi transportasi berbasis IoT. menghasilkan sistem yang mampu memonitor kecepatan motor BLDC secara real-time dengan tingkat akurasi yang tinggi.

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
4	Ari Putra & Dedik Romadhi	2021	Sistem Keamanan Sepeda Motor berbasis IoT dengan smartphone Menggunakan NodeMCU	https://jurnal.polttekba.ac.id/index.php/jst/article/download/	Kontribusi ini memungkinkan pemantauan dan kontrol sistem keamanan melalui smartphone, meningkatkan responsivitas dan kemudahan penggunaan
5	Tatiana Kelemenova et al	2020	Experimental Verification of Hall Effect Sensor Properties	https://pubs.sciepub.com/automation/3/3/7/index.html	Memperkuat dasar ilmiah penggunaan sensor Hall Effect untuk aplikasi otomotif, termasuk deteksi posisi, kecepatan, dan arus, yang penting dalam desain sistem kontrol

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
6	Gode Saputra Whidarma	2023	Identifikasi Kerusakan Hall Sensor pada Motor BLDC Sepeda Listrik di PT. Sentrik Persada Nusantara	https://www.researchgate.net/publication/367359708_IDENTIFIKASI_KERUSAKAN_HALL_SENSOR_PADA_MOTOR_BLDC_SEPEDA_LISTRIK_DI_PT_SENTRIK_PERSADA_NUSANTARA	Memberikan kontribusi dalam pengembangan metode deteksi dan pentingnya meningkatkan kualitas kendaraan, sehingga mendukung keberlanjutan teknologi transportasi ramah lingkungan
7	Mohamed Naoui et al	2023	Fault-Tolerant Control Strategy for Hall Sensors in BLDC Motor Drive for Electric Vehicle Applications	https://www.mdpi.com/2071-1050/15/13/10430	Mengembangkan strategi pengendalian motor BLDC yang tahan terhadap kerusakan pada sensor Hall. Dan memastikan kinerja motor tetap stabil

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
					meskipun terjadi gangguan pada sensor. Hasil penelitian ini mendukung peningkatan keandalan dan efisiensi sistem motor
8	Muhammad Winarko	2023	Sensor Hall Effect sebagai Pengukur Kecepatan Listrik Penumpang Wisata	https://eskripsi.usm.ac.id/files/skripsi/C41A/2019/C.411.19.0074/C.411.19.0074-15-File-Komplit-20230831102406.pdf?utm	Penelitian ini berhasil menciptakan sistem monitoring kecepatan yang akurat dan efisien, mendukung operasional perahu listrik ramah lingkungan. Hasil penelitian ini juga menjadi referensi

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
					pengembangan teknologi serupa dalam sektor transportasi
9	Andri Kurniawan	2022	Desain Kendali Tangan Robotik dengan Sensor Efek Hall Linier SS49E	https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/65059/1/ANDRI%20KURNI AWAN-FST.pdf?utm	Memberikan kontribusi relevan dalam konteks sistem pengendalian standar motor berbasis IoT, khususnya dalam memanfaatkan sensor Hall Effect untuk mendeteksi posisi dengan presisi tinggi. Teknologi yang diterapkan dalam kontrol tangan robotik

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
					dapat diadaptasi untuk mendeteksi posisi standar motor secara real-time, memungkinkan pengendalian otomatis yang lebih andal.
10	Hendra Purwansyah	2021	Komparasi Pengukuran Kecepatan Putar Motor DC menggunakan Sensor Proximity dan Sensor Hall Effect	https://eprints2.undip.ac.id/id/eprint/21025/1/TA_Instrumentasi%20dan%20Elektronika_Hendar%20Purwansyah.pdf?utm	Memberikan kontribusi yang relevan terhadap sistem pengendalian standar motor berbasis IoT, khususnya dalam memilih sensor yang optimal untuk mendeteksi

No	Nama Peneliti	Tahun	Judul Penelitian	Sumber	Kontribusi
					posisi atau pergerakan mekanis. Dengan membandingkan performa sensor Proximity dan Hall Effect, penelitian ini menunjukkan keunggulan sensor Hall Effect dalam hal presisi, kecepatan respons, dan ketahanan terhadap gangguan lingkungan.

Penelitian ini memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang dirujuk, khususnya dalam hal penerapan sistem untuk pengendalian standar motor otomatis berdasarkan kondisi mesin kendaraan. Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada penggunaan sensor Hall Effect untuk pengukuran kecepatan motor,, pemantauan posisi rotor, sistem keamanan pada sepeda motor berbasis IoT, serta deteksi kerusakan pada sensor motor BLDC.

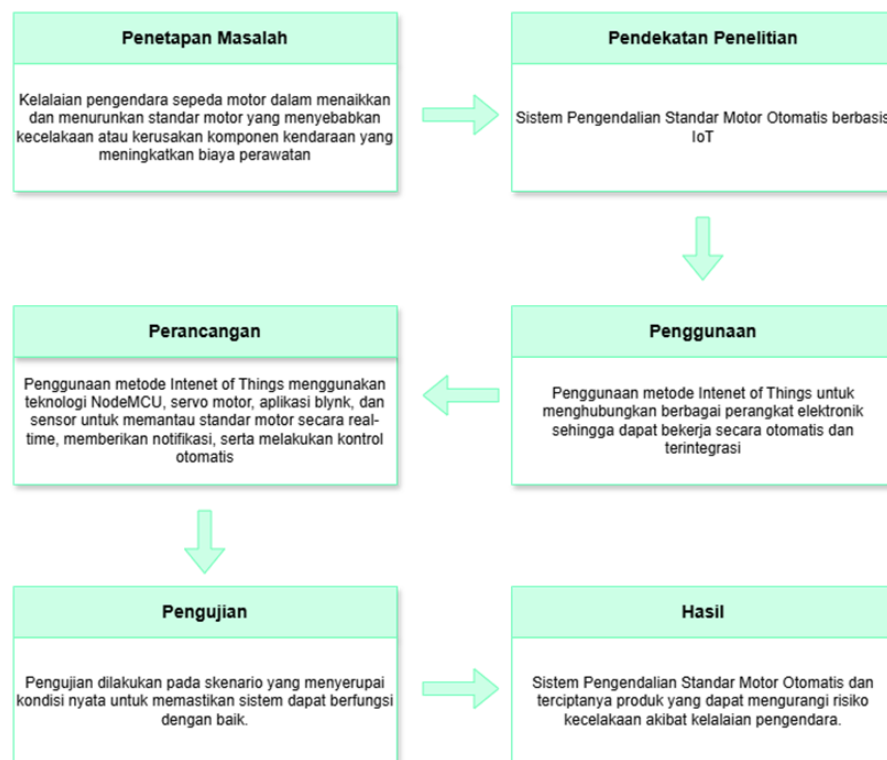
Kontribusi utamanya adalah menciptakan sistem yang bekerja mandiri tanpa intervensi pengguna, untuk meningkatkan keselamatan berkendara akibat kelalaian menaikkan atau menurunkan standar. Sistem ini dirancang hemat energi, responsif, dan berpotensi dikembangkan dengan notifikasi real-time.

C. Kerangka Pemikiran

Penerapan servo motor untuk otomatisasi pengendalian standar motor memerlukan perancangan sistem elektronika dan pemrograman mikrokontroler. Sistem ini menggunakan kunci kontak tambahan atau relay engine detection untuk mendeteksi kondisi mesin (ON/OFF) sebagai dasar pengendalian standar. Sinyal dari komponen input ini akan dihubungkan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP32, yang berfungsi sebagai pusat kendali sistem.

Mikrokontroler akan membaca kondisi mesin secara berkala. Jika mesin dinyalakan, mikrokontroler akan memberikan perintah kepada **servo motor** untuk mengangkat standar samping secara otomatis. Sebaliknya, jika mesin dimatikan, servo motor akan mengembalikan standar ke posisi turun sehingga motor dapat diparkir dengan aman.

Dengan demikian, sistem ini mampu secara mandiri mengendalikan posisi standar samping motor sesuai kondisi mesin. Penerapan ini diharapkan dapat meningkatkan aspek keselamatan berkendara dan mengurangi risiko kecelakaan akibat kelalaian pengemudi dalam menaikkan atau menurunkan standar motor.



Gambar 2. 7 Visualisasi Kerangka Pemikiran

D. Hipotesis

Sistem pengendalian standar motor otomatis berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP32 dan servo motor MG996R dihipotesiskan mampu mendeteksi dan mengendalikan posisi standar motor secara otomatis dengan akurasi tinggi. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan pengendara dengan mengurangi kelalaian penggunaan standar motor.

Jika sistem standar otomatis berbasis ESP32 dan servo motor diimplementasikan pada motor manual, maka:

1. Servo motor mampu menaikkan standar secara otomatis dalam kurang lebih 5 detik setelah mesin dinyalakan
2. Notifikasi status standar dapat terkirim secara real-time melalui aplikasi Blynk
3. Sistem dinilai efektif oleh pengguna dalam mengurangi kelalaian dan meningkatkan keselamatan berkendara.