

SKRIPSI

**SISTEM PENGATURAN GERAK KENDARAAN MINI BERBASIS
ANDROID**

DISUSUN DAN DIAJUKAN OLEH:

Ahmad Nur Fajar Arifai

D041 18 1017



**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTROFAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SISTEM PENGATURAN GERAK KENDARAAN MINI BERBASIS ANDROID

Disusun dan diajukan oleh:

AHMAD NUR FAJAR ARIFAI

D041 18 1017

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 31 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing I,



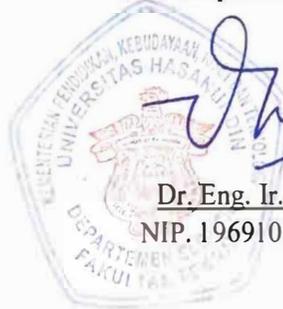
Prof. Dr-Ing. Faizal Arya Samman, S.T.
NIP. 19750605 200212 1 004

Pembimbing II,



Ida Rachmaniar Sahali, S.T., M.T.
NIP. 19820630 201212 2 001

Ke tua Departemen Teknik Elektro,



Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini;

Nama : Ahmad Nur Fajar Arifai

NIM : D041181017

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

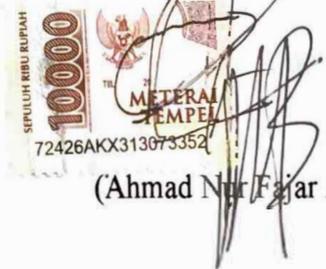
SISTEM PENGATURAN GERAK KENDARAAN MINI BERBASIS ANDROID

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 31 Agustus 2022

Yang Menyatakan


(Ahmad Nur Fajar Arifai)

KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat, hidayah, taufik dan pertolongan-Nya dalam menyelesaikan skripsi iniyang berjudul “**SISTEM PENGATURAN GERAK KENDARAAN MINI BERBASIS ANDROID**” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan jenjang Sarjana pada Departemen Teknik Electro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu ‘alaihi Wa Sallam, beserta keluarga dan para sahabatnya yang telah membimbing dan menuntun kita dari zaman jahilia menuju zaman yang beradap.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, sangatlah sulit untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karenanya, penulis berterima kasih kepada kedua orang tua yang senantiasa selalu memberikan dukungan moril maupun materil serta doa yang senantiasa terus dipanjatkan. Ucapan terima kasih juga kepada saudara saya yang turut memberikan dukungan dalam bentuk doa dan senda gurauserta semangat agar penulis tetapceria dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menghaturkan ucapan terima kasih kepada Bapak **Prof. Dr.-Ing. Faizal Arya Samman, ST., MT** selaku pembimbing I dan Ibu **Ida Rachmaniar Sahali, S.T., M.T.** selaku pembimbing II dalam kesediaannya menyisihkan waktu, tenaga, dan ilmu dalam segala permasalahan dalam penulisan skripsi ini, serta seluruh tim penguji yang banyak memberikan arahan dan kritik yang membangun agar skripsi ini semakin baik.

Penulis tentu tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada teman – teman seperjuangan atas kerja sama dan kekompakannya selama ini, serta teman – teman di *Laboratorium Laboratorium Elektronika dan Divais Departemen Teknik Elektro* yang telah berbaik hati berbagi pengalaman dan masukan. Semoga kedepannya kita tetap menjaga kekompakan ini. Penulis juga berterima kasih kepada Muthmainna Nasywa Ashary yang memberi semangat dan selalu mendukung segala aktivitas mengenai penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Dengan demikian, penulis tetap mengharapkan saran dan kritik dengan harapan semoga tulisan ini bisa memberikan manfaat kepada seluruh pihak. Akhir kata penulis mendoakan semoga Allah Subhana Wa Ta'ala terus memberikan taufik dan hidayah – Nya kepada semua pihak untuk dapat terus melakukan terobosan – terobosan dan inovasi baru dalam peningkatan kualitas ilmu pengetahuan. Aamiin ya Rabbal Alamin...

Gowa, 17 Agustus 2022

Ahmad Nur Fajar Arifai

ABSTRAK

AHMAD NUR FAJAR ARIFAI, *Sistem Pengaturan Gerak Kendaraan Mini Berbasis Android* “dibimbing oleh Faizal Arya Samman dan Ida Rachmaniar Sahali”.

Penelitian ini berisi tentang pengaturan gerak kendaraan mini melalui aplikasi Android dengan metode komunikasi WIFI dengan ESP32-CAM. Aplikasi ini dibangun menggunakan Bahasa JAVA dan XML, Mengenai perangkat keras menggunakan ESP32-CAM yang berbasis prosessor ESP32-D0WD diintegrasikan dengan kamera OV2640 dan slot memori. Percobaan yang dilakukan menggunakan purwarupa sebagai acuan gambaran bentuk dari kendaraan listrik. Pengujian ini bertujuan mengetahui performa dari alat, kesesuaian data yang dikirimkan dan kecepatan purwarupa berdasarkan PWM yang diberikan. Sedangkan untuk performa kamera menunjukkan kualitas tampilan rata-rata 44.6 FPS, dengan latensi aplikasi berkisar 146ms dan kecepatan pengiriman data rata-rata 12.2 MBps.

Kata Kunci: Aplikasi Android, Java, Motor DC, ESP32-CAM, Wifi

ABSTRACT

AHMAD NUR FAJAR ARIFAI, *Android Based Mini Vehicle Motion Control System* “supervised by Faizal Arya Samman and Ida Rachmaniar Sahali”.

This study contains the regulation of motion of mini vehicles through an Android application with the WIFI communication method with the ESP32-CAM. Implementation of this application through the JAVA language and XML as the language of the application builder. Meanwhile, the hardware uses an ESP32-CAM based on the ESP32-D0WD processor coupled with an OV2640 camera and integrated with the Memory Card slot. The experiment was carried out using a prototype as a reference for describing the shape of an electric vehicle. This test aims to determine the performance of the tool, the suitability of the data sent and the speed of the prototype based on the given PWM. Meanwhile, camera performance shows an average display quality of 44.6 FPS, with application latency of around 146ms and average data transmission speed of 12.2 MBps.

Keywords: Android Application, Java, DC Motor, ESP-32CAM, Wifi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Penelitian Terkait.....	6
2.2. Motor Driver L298N.....	11
2.3. Motor DC	12
2.4. NodeMCU.....	12
2.5. CAM OV2640.....	13
2.6. Arduino IDE.....	15
2.7. Android Studio.....	16
2.8. Java.....	17
2.9. XML	18
2.10. Visual Studio Code.....	19
BAB III PERANCANGAN PERANGKAT	21
3.1. Spesifikasi Rancangan Purwarupa dan Aplikasi.....	21
3.2. Perancangan Perangkat Keras.....	22
3.2.1. Gambaran Umum Kontrol Motor.....	22
3.2.2. Perancangan Mikrokontroler NodeMCU ESP32-CAM.....	23
3.3. Perancangan Perangkat Lunak.....	25

3.3.1 Perancangan Aplikasi Kontrol Motor.....	25
3.1.2. Perancangan Tampilan Stream Kamera.....	26
BAB IV	27
3.1. Validasi Data.....	27
3.2. Pengujian Latensi Aplikasi.....	28
3.3. Pengujian Kecepatan dan Arah	30
3.4. Performa Kamera.....	34
BAB V PENUTUP	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Studi Penelitain Terkait.....	6
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Penelitian.....	12
Tabel 3. 2 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroller lain.....	14
Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin pada ESP32.	19
Tabel 3. 4. Konversi Data dan Output.....	26
Tabel 4. 1 Data Penvalidasian.....	29
Tabel 4. 2 Data Latensi Aplikasi.....	31
Tabel 4. 3 Hasil Kecepatan, Tegangan dan Tingkatan Kecepatan terhadap PWM Motor.....	32
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian arah terhadap <i>Stream</i> kamera	33
Tabel 4. 5 Hasil pengujian arah terhadap Gerakan-gerakan dasar.....	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bagan Sistem Pengatur Gerak Kendaraan Mini Berbasis Android .	11
Gambar 3.2 Driver L298N.....	13
Gambar 3.3 NodeMCU ESP32	15
Gambar 3.4 Blok Diagram Kamera OV2460	16
Gambar 3.6 Skematika Rancangan Perangkat Keras	18
Gambar 3.7 Prototipe Alat.....	18
Gambar 3.8 Blok Diagram Sistem Perangkat Lunak	20
Gambar 3.9 Gambar <i>Interface</i> Arduino IDE.	21
Gambar 3.10 Gambar Interface Android Studio.....	22
Gambar 3.11. Gambar Interface Visual Studio Code.....	26
Gambar 3.12 Tampilan Antarmuka Aplikasi.....	27
Gambar 4. 1 Skema Validasi Data.	28
Gambar 4. 2 <i>Flowchart</i> Pengujian Latensi Aplikasi	30
Gambar 4. 3 Pengujian Kecepatan Dengan Jarak 1 Meter	33
Gambar 4. 4 Gambaran titik penyimpangan purwarupa.....	34
Gambar 4. 5. Pengujian FPS Kamera.....	35
Gambar 4. 6. Pengujian Kamera Melalui Aplikasi	36

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pernyataan Presiden berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) bahwa jenis kendaraan bermotor di Indonesia telah mencapai 146,8 juta unit pada tahun 2018, di mana 16,4 juta unit merupakan mobil penumpang [1].

Pertumbuhan penduduk Indonesia masih terus berlangsung dan kebutuhan energi untuk transportasi terus meningkat dari tahun ke tahun. Terlebih penggunaan kendaraan bermotor berbahan bakar fosil (fossil fueled-based motor vehicle) semakin meningkat dan memenuhi jalan-jalan raya perkotaan dan tol. Minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar mobil konvensional saat ini merupakan energi yang tidak terbarukan. Mobil listrik merupakan salah satu sarana transportasi yang bisa memenuhi kebutuhan mobilitas masyarakat namun tetap ramah lingkungan karena tidak memiliki polusi atau emisi gas buang. Banyak sekali dampak negatif dari polusi atau emisi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran mesin mobil konvensional. Antara lain dampak negatif terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia serta lingkungan hidup. Pemerintah Indonesia berencana serius dalam mewujudkan konversi kendaraan berbasis listrik (KBL) [2].

Dukungan pemerintah Indonesia terhadap mobil listrik tercantum dalam Perpres No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Berbasis Baterai untuk Transportasi Jalan. Di dalamnya juga dibahas tentang insentif yang akan diberikan untuk mendorong percepatan konversi kendaraan berbasis listrik. Dalam jurnal yang terdapat pada situs MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute) berjudul "*A Comprehensive Study of Key Electric Vehicle (EV) Components, Technologies*" disebutkan bahwa sesungguhnya mobil listrik bukanlah sebuah teknologi baru dalam dunia otomotif [3].

Penggunaan mobil listrik tidak lepas dari adanya dukungan perangkat lunak yang dapat menyempurnakan perangkat keras, pada pengontrolan mobil listrik diperlukan *software* yang dapat menunjang keefektifan penggunaan. Perangkat lunak atau *software* adalah sekumpulan data elektronik yang tersimpan dan dikendalikan oleh perangkat komputer. Data elektronik tersebut meliputi instruksi

atau program yang nantinya akan menjalankan perintah khusus [1]. Penambahan kamera yang dapat menampilkan data *realtime* untuk meningkatkan visibilitas dalam mengontrol mobil listrik dapat dipadukan dengan aplikasi android sehingga menjadi lebih baik digunakan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dirancangnya sistem untuk mengontrol sebuah Kendali Motor DC yang memiliki Visibilitas yang baik. Alat kendali dapat memanfaatkan media komunikasi yang sekarang ini digunakan pada seluruh *smartphone* Android yaitu media komunikasi Bluetooth dan Wi-Fi. Untuk itu, melalui integrasi dari Bluetooth dan Wi-Fi pada perangkat *smartphone* Android dan ESP-32 CAM serta *software* yang digunakan, maka dari itu dihasilkan ide untuk merancang alat dan penelitian tugas akhir dengan judul “**Sistem Pengaturan Gerak Kendaraan Mini Berbasis Android**”.

1.2. Rumusan Masalah

Salah satu permasalahan yang sering terjadi pada pengontrolan mobil listrik yaitu visibilitas yang kurang baik sehingga diperlukan Aplikasi pengontrolan berbasis android yang dapat menampilkan visual secara *realtime* saat dilakukan pengontrolan jarak jauh.

Berdasarkan deskripsi tersebut peneliti merumuskan pokok permasalahan, yaitu: Perancangan aplikasi pengontrol Motor DC berbasis Bluetooth dan ESP32-CAM untuk pengaplikasian pada mobil listrik.

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang aplikasi pengontrol gerak motor DC berbasis Wifi.
2. Merancang purwarupa yang dapat digerakkan menggunakan aplikasi android.
3. Membuat kendaraan mini bergerak dengan memiliki kecepatan dan percepatan tertentu.
4. Menghasilkan latensi, FPS, dan kecepatan tertentu pada penggunaan aplikasi

1.4. Ruang Lingkup

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, perancangan yang akan dibuat dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Jenis sistem operasi aplikasi yang digunakan adalah Android 5.0 atau diatas.

2. Pengambilan data yang akan digunakan hingga tahapan pengiriman data dan dibaca melalui serial monitor.
3. Berfokus pada aplikasi pengontrolan motor menggunakan Wifi.
4. Pergerakan purwarupa disimulasikan dengan Gerakan dasar.
5. Menggunakan *hardware* dan *software* yang terbaru dan tertinggi dalam hal ini *core i7* dan aplikasi versi terbaru dalam percobaan.

1.5. Metode Penelitian

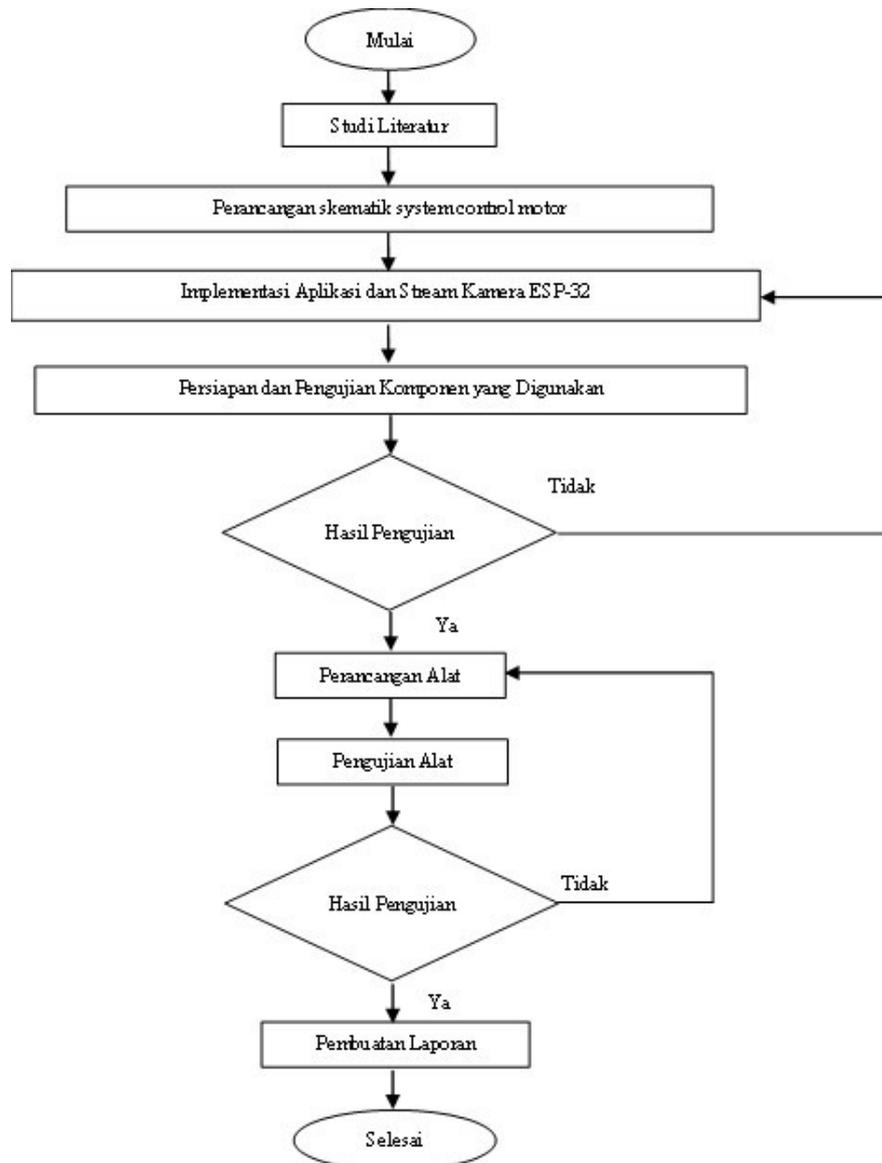
Penelitian ini bertujuan untuk merancang Aplikasi pengontrolan motor DC dengan menggunakan WI-FI sebagai media komunikasinya. Dengan tambahan kamera sebagai fitur yang dapat membantu dalam pemantauan jarak jauh. Aplikasi berbasis android yang dibuat menggunakan aplikasi android studio, aplikasi tersebut nantinya dapat mengontrol gerak maju dan mundur serta kiri dan kanan, serta terdapat tuas mengatur kecepatan dari motor DC yang dikontrol. Untuk mencapai hal tersebut akan dibuat purwarupa mobil listrik, yang digunakan sebagai pengujian untuk mengetahui performa alat tersebut.

Dalam perancangan ini terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan mulai dari studi literatur sampai penarikan kesimpulan. Gambar 1.1 memperlihatkan bagan atau diagram alir perencanaan perancangan aplikasi tersebut.

Penjelasan mengenai setiap langkah kegiatan penelitian diuraikan pada item-item berikut ini :

1. Studi Literatur: Studi literatur merupakan kajian penulis atas referensi-referensi yang ada baik berupa buku, karya-karya ilmiah, internet mau pun melalui media massa yang berhubungan dengan penulisan laporan penelitian ini.
2. Perancangan skematik kontrol motor DC sederhana: Perancangan alat dilakukan melalui software Altium Designer. *Software Altium Designer* digunakan untuk merancang bentuk dari alat yang ingin dibuat yang disusun dengan komponen-komponen tertentu. Perancangan ini berkaitan dengan bentuk atau pun design alat yang ingin dibuat.
3. Persiapan dan pengujian komponen: Dilakukan secara bertahap, tahap pertama persiapan dilakukan dengan membeli komponen yang akan digunakan, tahap kedua adalah dilakukan pada komponen yang akan digunakan untuk

mengetahui data dan kelayakan komponen.



4. Pengujian Komponen: Pada pengujian komponen ini dilakukan dengan cara mengkalibrasi beberapa komponen yang berupa Wifi, hal ini dilakukan agar pengukuran yang dilakukan akan lebih akurat.
5. Perancangan Alat: Pada pembuatan alat, dilakukan proses pembuatan alat dengan merangkai komponen yang sudah dipersiapkan sebelumnya.
6. Pengujian Alat: Pengujian dilakukan dalam kondisi ideal dengan menggunakan parameter-parameter pengujian yang telah ditetapkan.
7. Pembuatan Laporan: Pada tahap ini, diperoleh hasil yang dapat menyelesaikan masalah yang diteliti, sehingga hasil ini ditetapkan sebagai simpulan dari penelitian ini. Pada simpulan ini tujuannya untuk membuat laporan hasil akhir.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai latar belakang pemilihan judul skripsi, deskripsi dan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang berkaitan dengan pengontrolan motor menggunakan aplikasi Wifi.

BAB III : PERANCANGAN PERANGKAT

Bab ini berisi pembahasan analisis sistem dan perancangan sistem ditinjau pada sisi perangkat lunak.

BAB IV : HASIL EKSPERIMEN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi ulasan hasil eksperimen dan pembahasan terhadap pengujian yang telah di implementasikan.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat menjalani penelitian ini serta saran yang diharapkan dapat bermanfaat dalam usaha untuk melakukan perbaikan dan pengembangan dalam penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Dalam penyusunan ini, penulis terinspirasi dan mereferensi dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan latar belakang yang sama. Berikut ini penelitian terdahulu yang berhubungan pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2. 1 Studi Penelitain Terkait

No	Judul	Penulis	Aplikasi	Mikro-kontroller	Protokol Komunikasi	Kesimpulan
1	“Kendali Mobile Robot dengan Suara Menggunakan Android Smartphone”	Yonatanwidianto Arief Budijant Bambang Widjanarko	Arduino IDE MIT App Inventor	Arduino Nano	Wifi	Mengendalikan Mobile Remote Dengan Suara melalui Aplikasi [4].
2	“Perancangan <i>mobile remote control</i> menggunakan Kontrol <i>Bluetooth</i> Arduino uno”	Andi Yusika Ahmad Rofiq Ade Tri Ramadhani	Arduino IDE Android Studio	ArduinoUno	Bluetooth	Pengembangan dalam membuat aplikasi kontrol robot sendiri menggunakan Android [5]
3	“Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home”	MF Wicaksono MD Rahmatya	Arduino IDE Line	ESP32	Wifi	Membuat alat pemantauan situasi dengan ESP32 CAM berbasis <i>Internet Of Things</i> [6].
4	“Aplikasi Mobile Driver Online Berbasis Android Untuk Perusahaan Rental Kendaraan”	Surawijaya Surahman Eko Budi Setiawan	Android Studio	-	Wifi	Membuat aplikasi untuk <i>driver online</i> yang berfungsi melacak lokasi kendaraan [7].

No	Judul	Penulis	Aplikasi	Mikro-kontroller	Protokol Komunikasi	Kesimpulan
5	“Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Door Magnetic Switch Sensor Berbasis Internet of Things (IoT) Untuk Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan”	Andi Setiawan Ade Irma Purnamasari	Arduino IDE	ESP32	Bluetooth	Merancang system keamanan berbasis IoT menggunakan ESP32-CAM [8]
6	“Pemanfaatan ESP32 Pada Sistem Keamanan Rumah Tinggal Berbasis IoT”	Ali Ramschie Johan Makal Ronny Katu Veny Ponggawa	Arduino IDE PhpMyAdmin	ESP32	Wifi	Merancang aplikasi system keamanan rumah tinggal berbasis IoT dengan ESP32 [9].
7	“Aplikasi Sistem Kendali Pergerakan Kamera Berbasis Android”	Shoufika Hilyana, F Mirza, Hasyrul Gunawan, Budi	Arduino IDE MIT App Inventor	Arduino Nano	Bluetooth	Merancang Aplikasi kontrol penggerak berbasis android dengan komunikasi Bluetooth [10].

No	Judul	Penulis	Aplikasi	Mikro-kontroller	Protokol Komunikasi	Kesimpulan
8	“Implementasi Sistem Bluetooth menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik”	Pauline Rahmiati Ginangar Firdaus Nugraha Fathorrahman1	Arduino IDE Android Studio	ArduinoUno	Bluetooth	Merancang sistem kendali perangkat elektronik menggunakan Arduino dan Aplikasi android dengan komunikasi Bluetooth [11].
9	“Kotak Penerima Paket Berbasis Iot Menggunakan Modul Esp32-Cam”	Yusuf Fauzan	Arduino IDE Android Studio	ESP32	Wifi	Merancang alat penerima berbasis IoT dengan menggunakan <i>realtime camera</i> [12].
10	“Rancang Bangun Sistem Pemantau Kedatangan Tamu Berbasis <i>Internet Of Things (Iot)</i> ”	Plasida ArriApe Pane Basabilik	Arduino IDE	ESP32-CAM	Wifi	Merancang system pemantauan tamu berbasis IoT dengan memanfaatkan ESP32-CAM [13].
11	“Implementasi Esp32-Cam Dan Blynk Pada Wifi Door Lock System Menggunakan Teknik Duplex”	Dedi Setiawan Dedi Setiawan Hendra Jaya Saiful Nurarif Trinanda Syahputra	Arduino IDE Blynk Sketch Up	ESP32-CAM	Wifi	Pengimplementasian ESP32- CAM diintegrasikan aplikasi Blynk pada sistem <i>doorlock</i> dengan Teknikduplex [14].

No	Judul	Penulis	Aplikasi	Mikro-kontroller	Protokol Komunikasi	Kesimpulan
12	“Smart Home Monitoring Pintu Rumah Dengan Identifikasi Wajah Menerapkan Camera ESP32 Berbasis IoT”	Budi Yanto Basorudin Syaiful Anwar Adyanata Lubis Karmi	ArduinoIDE Chrome	ESP32-CAM	Wifi	Perancangan <i>monitoring</i> pintu rumah dengan identifikasi wajah menggunakan ESP32-CAM berbasis <i>internet of things</i> [15].
13	“Aplikasi Kontrol Sepeda Motor Menggunakan Bluetooth Pada Smartphone Android”	Thomas Suwanto Titilianty Imbang Ari Samadhi	ArduinoIDE Android Studio	Arduino Uno	Bluetooth	Pembuatan aplikasi pengontrol sepeda motor menggunakan <i>Bluetooth</i> dengan aplikasi berbasis android [16].
14	“Pemanfaatan Bluetooth Android Sebagai Pengendali Pengaman Tambahan Pada Sistem Keamanan Sepeda Motor”	Supriyadi	ArduinoIDE Android Studio	Arduino Nano	Bluetooth	Memanfaatkan Bluetooth sebagai pengendalian tambahan pada sepeda motor menggunakan aplikasi android [17].
15	“Sistem Kendali Remote Control Mini- Blimp menggunakan Android Smartphone dengan Komunikasi Bluetooth Berbasis Mikrokontroler	Hen Nanda	ArduinoIDE Android Studio	Arduino Uno	Bluetooth	Perancangan sistem kendali menggunakan aplikasi android dengan komunikasi <i>Bluetooth</i> berbasis mikrokontroler arduino[18].

No	Judul	Penulis	Aplikasi	Mikro-kontroller	Protokol Komunikasi	Kesimpulan
16	“Sistem Kontrol Motor DC Menggunakan PWM Arduino Berbasis Android System”	David Setiawan	ArduinoIDE MIT App Inventor	Arduino Uno	Bluetooth	Pengontrolan motor DC dengan PWM pada Arduino berbasis android dan komunikasi Bluetooth [19].
17	“Kendali Robot Bluetooth Dengan Smartphone Android Berbasis Arduino Uno”	Yanoland aSuzantry H Yessi Mardiana	ArduinoIDE Android Studio	Arduino Uno	Bluetooth	Pengendalian Robot dengan Bluetooth menggunakan <i>smartphone android</i> berbasis Arduino Uno [20].
18	“Perancangan Alat Pengontrol Kecepatan Motor Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis Android Melalui Bluetooth”	Sony Kurniadi	CodeVision AVR MIT App Inventor	Arduino Mega 2560	Bluetooth	Pengontrolan Motor DC menggunakan Arduino Mega melalui protocol komunikasi Bluetooth dan aplikasi android [21].
19	“Aplikasi Pengontrolan Lampu Dan Motor DC Berbasis Arduino”	Sryanovi Muliarni Irma Husnaini	ArduinoIDE AndroidStudio	Arduino Uno	Bluetooth	Pengontrolan Motor DC dan Lampu dengan komunikasi <i>Bluetooth</i> berbasis <i>arduino uno</i> [22].
20	“Kendali Mobil RemoteControl Menggunakan Ponsel Melalui Bluetooth ”	Muhammad Faqih	ArduinoIDE AndroidStudio	Arduino Uno	Bluetooth	Pengendalian Mobil <i>remote</i> dengan ponsel android berbasis <i>Bluetooth</i> [23].

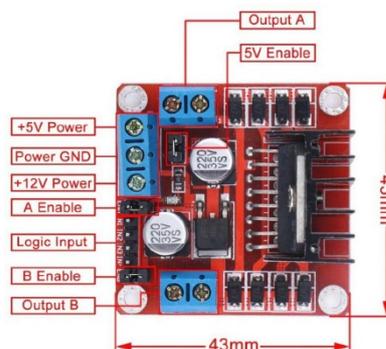
2.2. Motor Driver L298N

Driver motor dua arah ganda ini, didasarkan pada Sirkuit Terpadu Driver Motor H-Bridge Ganda L298 yang sangat populer. Sirkuit akan memungkinkan Anda untuk dengan mudah dan mandiri mengontrol dua motor masing-masing hingga 2A di kedua arah. Ini sangat ideal untuk aplikasi robot dan sangat cocok untuk koneksi ke mikrokontroler yang hanya membutuhkan beberapa jalur kontrol per motor. Itu juga dapat dihubungkan dengan sakelar manual sederhana, gerbang logika TTL, relai, dll. Papan ini dilengkapi dengan indikator LED daya, regulator +5V on-board, dan diode perlindungan [24].

Spesifikasi :

- Tegangan Masukan: 3.2V~40Vdc.
- Catu Daya: DC 5 V - 35 V
- Arus puncak: 2 Amp
- Rentang operasi saat ini: 0 ~ 36mA
- Rentang tegangan input sinyal kontrol :
 - Rendah: -0,3V Vin 1,5V.
 - Tinggi: 2.3V Vin Vss
- Aktifkan rentang tegangan input sinyal :
 - Rendah: -0,3 Vin 1,5V (sinyal kontrol tidak valid).
 - Tinggi: 2.3V Vin Vss (sinyal kontrol aktif).
- Konsumsi daya maksimum: 20W (saat suhu $T = 75$).
- Suhu penyimpanan: -25 ~ +130 .
- Pasokan Output teregulasi +5V on-board (pasokan ke papan pengontrolyaitu Arduino).

Ukuran: 3.4cm x 4.3cm x 2.7cm



Gambar 2. 1 Driver L298N

2.3. Motor DC

Motor arus searah (DC) adalah jenis mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC mengambil daya listrik melalui arus searah, dan mengubah energi ini menjadi rotasi mekanis. Motor DC menggunakan medan magnet yang terjadi dari arus listrik yang dihasilkan, yang menggerakkan pergerakan rotor yang dipasang di dalam poros keluaran. Torsi dan kecepatan keluaran tergantung pada masukan listrik dan desain motor [25].

2.4. NodeMCU

NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler yang dirancang untuk Sistem Ekspresif. ESP32 adalah solusi jaringan Wi-Fi dari mikrokontroler yang sudah adake Wi-Fi dan juga mampu menjalankan aplikasi mandiri. Koneksi dengan PC menggunakan kabel *micro* USB dan terdapat 17 GPIO, dengan konsumsi arus 10uA ~170mA dan RAM 32K + 80K. Ini dirancang untuk perangkat lokasi nirkabel, sinyal sistem pemosisian nirkabel, kontrol nirkabel industri. ESP32 digunakan untuk memproses dan mentransfer informasi ke server web [26]

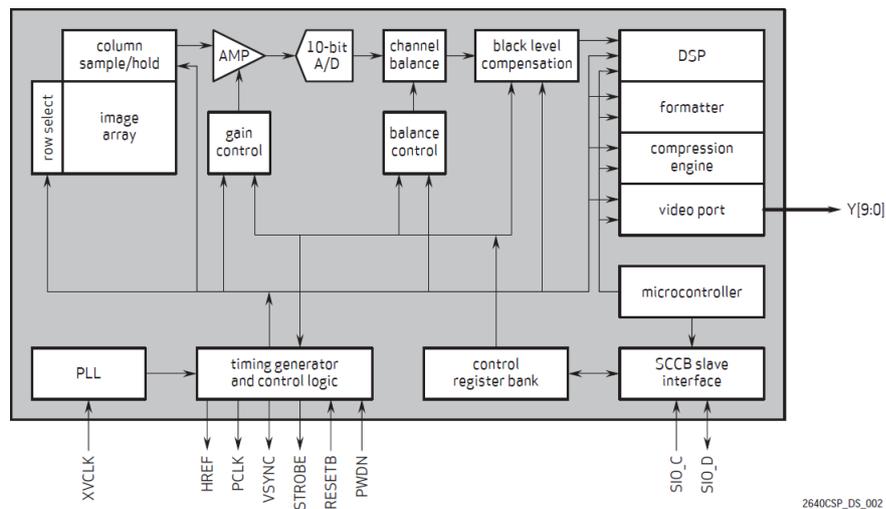
ESP32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh *Espressif System* merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi *Internet of Things* [27]. Fitur Utama ESP32 antara lain yaitu :

- CPU and Memory: Xtensa 32-bit LX6 Dual-core processor, up to 600 DMIPS.
- 448 KByte ROM.
- 520 KByte SRAM.
- 16 KByte SRAM in RTC.
- QSPI can connect up to 4* Flash/SRAM, each flash should be less than 16Mbytes.
- WiFi.

- 802.11 b/g/n/e/i.
- 802.11 n (2.4 GHz), up to 150 Mbps.
- 802.11 e: QoS for wireless multimedia technology.
- Bluetooth.
- Compliant with Bluetooth v4.2 BR/EDR and BLE specification.
- Enhanced power control [28].

2.5. CAM OV2640

OV2640 CAMERACHIPT-M adalah sensor gambar CMOS tegangan rendah yang menyediakan fungsionalitas penuh dari kamera UXGA (1632x1232) chip tunggal dan prosesor gambar dalam paket *footprint* kecil. OV2640 menyediakan gambar 8-bit/10-bit *full-frame*, sub-sampel, diskalakan, atau berjendela dalam berbagai format, dikendalikan melalui antarmuka Serial Camera Control Bus (SCCB) [31].



Gambar 2. 2 Blok Diagram Kamera OV2460.

Fitur dari OV2460 :

- Sensitivitas tinggi untuk operasi cahaya rendah
- Tegangan pengoperasian rendah untuk aplikasi portabel tertanam
- Antarmuka SCCB standar
- Dukungan keluaran untuk Raw RGB, RGB (RGB565/555), Format GRB422, YUV (422/420) dan YCbCr (4:2:2)

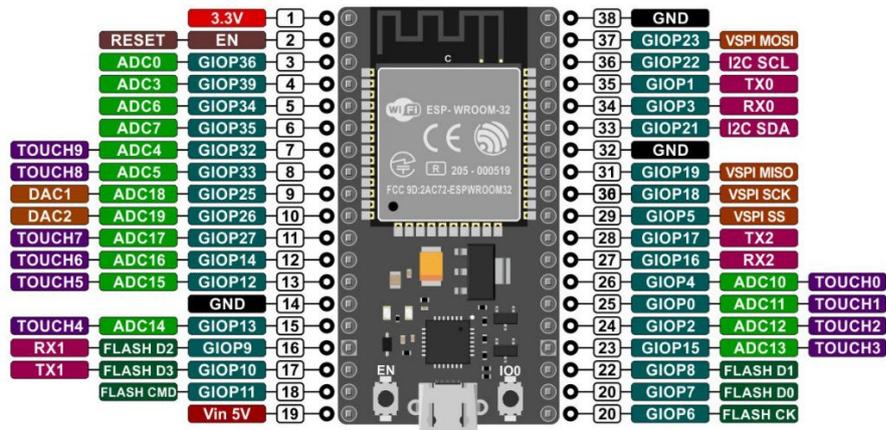
- Mendukung ukuran gambar: UXGA, SXGA, SVGA, dan apa pun ukuran diperkecil dari SXGA menjadi 40x30
- Metode VarioPixel® untuk sub-sampling
- Fungsi kontrol gambar otomatis termasuk Otomatis Kontrol Eksposur (AEC), Kontrol Penguatan Otomatis (AGC), Keseimbangan Putih Otomatis (AWB), Otomatis Filter Pita (ABF), dan Level Hitam Otomatis Kalibrasi (ABLC).
- Kontrol kualitas gambar termasuk saturasi warna, gamma, ketajaman (peningkatan tepi), lensa koreksi, pembatalan piksel putih, pembatalan derau, dan Deteksi pencahayaan 50/60 Hz.

Tabel 2. 2 Perbedaan ESP32 dengan mikrokontroler lain [27].

Parameter	ESP32	ESP8266	Arduino Uno
Tegangan	3.3 Volt	3.3 Volt	5 Volt
CPU	Xtensa dual core LX6 – 160MHz	Xtensa singlecore L106 – 60MHz	Atmega328 – 16MHz
Arsitektur	32bit	32bit	8bit
Flash Memory	16MB	16MB	32kB
SRAM	512kB	160kB	2kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	36 (18/2)	17(1/-)	14(6/-)
Bluetooth	Ada	Tidak ada	Tidak ada
WiFi	Ada	Ada	Tidak ada
SPI/I2C/UART	4/2/2	2/1/2	1/1/1

NodeMCU atau ESP32 adalah mikrokontroler yang dirancang untuk Sistem Ekspresif. ESP32 adalah solusi jaringan Wi-Fi dari Mikrokontroler yang sudah ada ke Wi-Fi dan juga mampu menjalankan aplikasi mandiri. Koneksi dengan PC menggunakan kabel micro USB dan terdapat 17 GPIO, dengan konsumsi arus 10µA ~ 170mA dan RAM 32K + 80K. Ini dirancang untuk perangkat lokasi nirkabel, sinyal sistem pemosisian nirkabel, kontrol nirkabel industri. ESP32 digunakan untuk memproses dan mentransfer informasi ke server

web [29].



Gambar 2. 3 NodeMCU ESP32 [30].

2.6. Arduino IDE

Arduino IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan aplikasi berbasis *open-source* dari Arduino yang digunakan untuk penulisan kode. Dengan Arduino IDE penulisan kode menjadi mudah dan kode yang ditulis dapat diunggah ke Arduino. Perangkat lunak ini dapat dijalankan di sistem operasi Windows, Mac OS X dan Linux. Arduino IDE juga dibuat dalam bahasa Java dan didasarkan pada *Processing*, *avr-gcc* dan *open source software* lainnya. Bahasa pemrograman Arduino didasarkan pada bahasa pemrograman C/C++ serta terhubung dengan AVR Libc sehingga dapat menggunakan fungsi-fungsi yang terdapat pada AVR Libc. AVR Libc berisi fungsi-fungsi yang digunakan untuk menggunakan AVR, seperti pada pengaturan register. Pada Arduino IDE penggunaan AVR Libc dipermudah karena secara *default library* pada Arduino IDE sudah mencakup AVR Libc tanpa kita harus tau AVR Libc mana yang akan digunakan dalam project yang dibuat. Jika dalam penulisan kode membutuhkan AVR Libc, maka penambahan AVR Libc pada *header code* program dapat dilakukan, Arduino IDE pertama kali diajarkan pada perkuliahan dalam mata kuliah sistem berbasis mikroprosesor. Tampilan Arduino IDE.



Gambar 2. 4 Gambar *Interface* Arduino IDE.

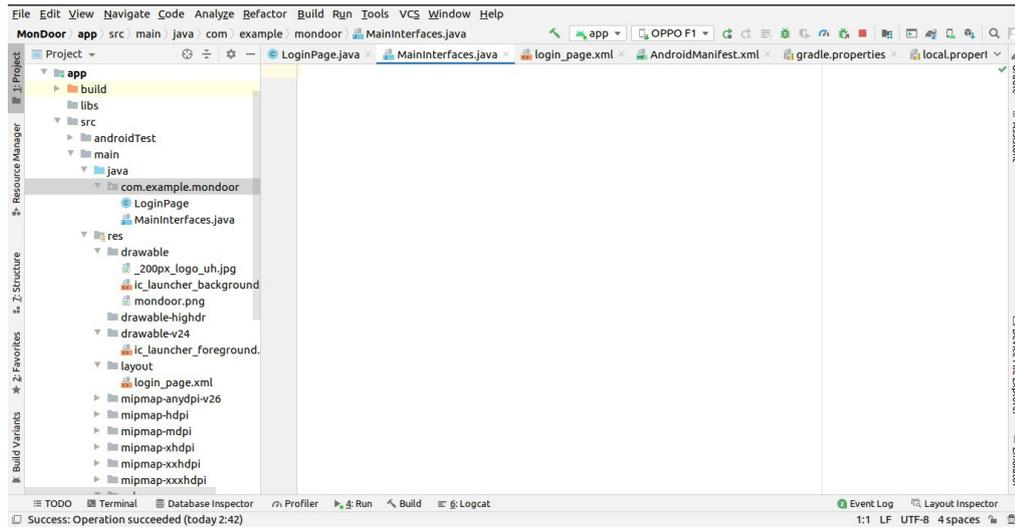
2.7. Android Studio

Android Studio adalah IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android, berdasarkan IntelliJ IDEA. Android Studio merupakan *software integrated development environment* (IDE) yang resmi untuk membangun aplikasi Android. Android Studio dibangun berdasarkan IntelliJ IDEA yang merupakan *software integrated development environment* untuk membangun aplikasi atau *software* dengan bahasa pemrograman Java/ Seluruh fitur yang ada pada IntelliJ IDEA juga terdapat pada Android Studio yang kemudian ditambahkan lagi fitur – fitur lainnya agar dapat meningkatkan produktivitas para pengembang aplikasi Android yaitu seperti :

- *System build* Gradle yang fleksibel.
- *Emulator* Android yang kaya dengan fitur.
- Dukungan untuk membangun aplikasi Android untuk perangkat apapun baik itu pada *smartphone*, Android TV, Android Wear dan perangkat Android lainnya.
- *Instant Run* yang dapat melakukan perubahan pada aplikasi tanpa harus melakukan instalasi ulang aplikasi.
- *Code templates* dan integrasi GitHub untuk membantu para pengembang membangun aplikasi umum dan melakukan *import* kode *sample*.
- Berbagai macam *testing tools* dan *frameworks*.

- Dukungan untuk bahasa pemrograman C dan C++.

Android Studio pertama kali diumumkan oleh Google pada 16 Mei 2013 pada *Google I/O Conference* dan menggantikan Eclipse sebagai *software IDE* resmi untuk *platform* Android. Saat ini Android Studio telah mencapai versi 2.3.1 yang dirilis pada 2 April 2017 dan tersedia untuk diunduh secara gratis untuk sistem operasi Windows, macOS dan Linux.



Gambar 2. 5 Gambar Interface Android Studio.

2.8. Java

Java adalah bahasa pemrograman komputer concurrent, class-based, dan object-oriented yang dirancang untuk memiliki ketergantungan terhadap implementasi dengan sangat rendah. Java dirancang untuk memungkinkan pengembang aplikasi write once, run anywhere (WORA). dimana WORA memiliki arti bahwa sebuah software dapat menjalankan berbagai platform yang telah mendukung bahasa pemrograman Java ketika kode pemrograman software tersebut telah ditulis dan di-compile. Perangkat lunak dan aplikasi yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman Java dikompilasi ke kode byte yang dapat berjalan di mesin virtual Java apa pun, terlepas dari kendali arsitektur komputer. Pada tahun 2016, telah dinyatakan bahwa Java merupakan salah satu bahasa pemrograman yang paling populer digunakan terutama untuk aplikasi web client-server yang dilaporkan digunakan oleh 9 juta pengembang.

Pengembangan bahasa pemrograman Java dimulai pada bulan Juni 1991 dimana James Gosling, Mike Sheridan, dan Patrick Naughton mulai mengembangkan Java. Tujuan awal pengembangan bahasa pemrograman Java adalah televisi interaktif, yang pada saat itu tidak mungkin dilakukan. Penamaan awal dari bahasa pemrograman Java adalah Oak yang diambil namanya dari pohon Oak yang ada di luar kantornya Gosling. Kemudian nama tersebut diganti menjadi Green dan pada akhirnya dinamakan Java yang diambil dari kopi Jawa (Jawa yang dalam bahasa Inggris adalah Java). Gosling mendesain Java agar syntax-nya mirip dengan bahasa pemrograman C/C++ sehingga para programmer akan familiar dengan Java. Ada 5 tujuan prinsip saat dikembangkannya bahasa pemrograman Java yaitu:

- Java harus *simple*, *object-oriented* dan *familiar*.
- Java harus *robust* dan *secure*.
- Java harus *architecture neutral* dan *portable*.
- Java harus dieksekusi dengan *high performance*.
- Java harus *interpreted*, *threaded* dan *dynamic*.

Sun Microsystems tempat dimana Gosling bekerja akhirnya merilis versi Java pertama yaitu 1.0 pada tahun 1995. Kemudian perkembangan Java terus dilakukan sampai dengan tahun 2009 saat *Sun Microsystems* diakuisisi oleh Oracle Corporation. Dalam perkuliahan.

2.9. XML

Extensible Markup Language (XML) adalah suatu aturan, dimana aturan tersebut berfungsi untuk mengkodekan dokumen-dokumen ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin yang dalam hal ini adalah aplikasi komputer. Desain XML ini bertujuan untuk menekankan pada kemudahan, kesamaan dan kegunaan suatu dokumen dalam dunia internet. Secara sederhana, XML adalah suatu bahasa yang digunakan untuk mendeskripsikan dan memanipulasi dokumen secara terstruktur. Secara teknis XML didefinisikan sebagai suatu bahasa *meta-markup* yang menyediakan format tertentu untuk dokumen-dokumen yang mempunyai data terstruktur. Penggunaan XML memiliki keuntungan yang cukup banyak, yakni :

- Ekstensibilitas tinggi, artinya dapat ditukar atau digabungkan dengan dokumen–dokumen XML lainnya.
- Memisahkan data dan presentasi. Hal ini dapat direpresentasikan dalam XML dan XSLT.
- Pencarian data yang lebih cepat, hal ini dikarenakan XML merupakan data dalam format yang terstruktur.
- *Plain Text* dan *Platform yang independent* (berdiri sendiri).
- Dokumen XML dapat digunakan untuk berbagai macam tujuan.
- Dapat menangani berbagai tingkat atau level kompleksitas.
- Dapat mengadaptasi untuk membuat bahasa sendiri sehingga lebih sederhana penggunaannya.

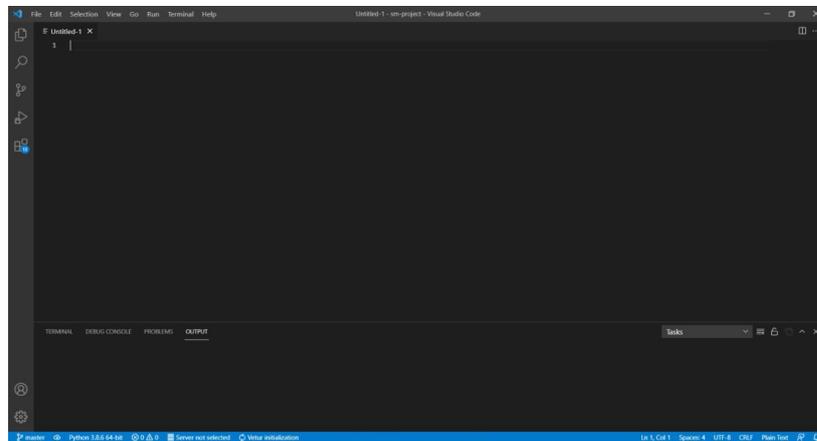
Meskipun sebuah keberadaan dokumen XML hanya dapat menampung teks yang diberi *markup* dengan berbagai *tag* seperti telah dibahas sebelumnya, sebuah dokumen XML juga dapat mengandung hal-hal lain. Nyatanya ada tiga kesatuan yang dapat diuraikan oleh sebuah aplikasi XML:

- XML Document Mengandung data dokumen, dietikatkan dengan unsur-unsur XML yang mempunyai arti, beberapa di antaranya dapat mengandung perlengkapan.
- *Document Type Definition* (DTD) Menentukan aturan-aturan bagaimana unsur-unsur dan perlengkapan-perengkapan, dan penentuan data lainnya dari sebuah dokumen yang tunduk pada standar XML. *Stylesheet* memerintahkan bagaimana sebuah dokumen sebaiknya dibentuk ketika mereka ditampilkan. Berbagai *stylesheet* yang berbeda dapat diterapkan pada dokumen yang sama, sehingga mengubah penampilannya tanpa mempengaruhi data yang mendasarinya [32].

2.10. Visual Studio Code

Visual Studio Code atau VSCode merupakan suatu *software* IDE lengkap (*suite*) yang digunakan untuk mengembangkan program dalam bentuk bahasamesin berbasis Windows OS (*native code*) ataupun dalam bentuk *Common*

Intermediate Language pada *.NET framework (managed code)*. Seiring berkembangnya teknologi informasi, VSCode tidak hanya bisa mengembangkan program berbasis *desktop*, tetapi juga dapat digunakan untuk pembuatan aplikasi berbasis *web* dan *mobile*. VSCode mendukung banyak bahasa pemrograman, di antaranya adalah Python, C++, C#, VisualBasic, dan Java Script. Selain itu sarana pengembangannya bersifat visual sehingga memudahkan pengguna untuk membuat aplikasi, pemrograman bisa dikerjakan memakai tetikus (*mouse-driven*) dan berdaya guna tinggi (untuk membuat objek-objek pembantu program dan aplikasi internet, menguji program atau *debugging*, serta menghasilkan program siap pakai) [33].



Gambar 2. 6 Gambar Interface Visual Studio Code