BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Teori-teori yang berhubungan dengan sistem pengenalan plat nomor kendaraan bermotor akan dijelaskan dalam bagian ini. Penjabaran ini bertujuan untuk menyampaikan gambaran umum terhadap algoritma yang digunakan dalam pengembangan perangkat pegenalan plat nomor. Algoritma pengenalan plat nomor kendaraan, yang juga dikenal sebagai "pengenalan plat lisensi", umumnya terdiri dari beberapa tahapan: menemukan area plat kendaraan, membagi karakter pada plat, dan akhirnya mengenali gambar atau objek pada plat nomor.

2.1.1 Plat Nomor Kendaraan Bermotor

Setiap kendaraan diberi identitas unik berupa plat nomor agar dapat dikenali. Plat nomor merupakan identitas yang paling mudah diidentifikasi. Plat nomor biasanya berupa potongan logam atau plastik yang dipasang pada kendaraan bermotor sebagai identifikasi resmi. Plat nomor biasanya dipasang di bagian depan dan belakang kendaraan.

Plat nomor kendaraan, yang juga dikenal sebagai Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB), merupakan catatan kendaraan bermotor yang terbuat dari bahan terkini dan dimiliki oleh pihak yang bersedia. TNKB memiliki kode negara, nomor registrasi, dan tanggal kedaluwarsa. Namun, beberapa peraturan atau jenis kendaraan hanya membutuhkan satu plat nomor, yang sering kali terletak di bagian depan. Plat nomor terdiri dari angka dan huruf yang diambil dari delapan karakter

yang ditentukan oleh kendaraan. Informasi seperti model, warna, tahun pembuatan, nomor identifikasi, nama, dan alamat pemilik biasanya tidak tercantum dalam nomor registrasi kendaraan bermotor ini, yang dikenal sebagai "nomor polisi" di Indonesia. Selain itu, Surat Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (STNK), yang merupakan pernyataan bahwa nomor polisi kendaraan tersebut telah tercatat, memuat semua informasi tersebut (Satya et al., 2023).

Karena karakteristiknya yang unik, plat nomor juga digunakan oleh banyak organisasi, seperti penegak hukum, perusahaan asuransi, bank, instalasi militer, dan armada kendaraan bermotor, untuk mengidentifikasi kendaraan mereka. Di beberapa wilayah, plat nomor dapat digunakan sebagai alat pembayaran untuk mesin pemotong rumput bermotor atau sebagai sarana untuk menunjukkan bahwa mesin pemotong rumput tersebut memiliki kemampuan untuk menggunakan jalur biasa.

2.1.2 Tanda Nomor Kendaraan Bermotor di Indonesia

Terdapat berbagai jenis plat nomor di Indonesia. Di Indonesia, jenis kendaraan diklasifikasikan berdasarkan warna dasar plat nomor. Kendaraan pribadi diberikan plat nomor berwarna hitam atau putih, kendaraan umum diberikan plat nomor berwarna kuning, dan kendaraan pemerintah diberikan plat nomor berwarna merah. Semua plat nomor di Indonesia memiliki huruf yang mengklasifikasikan daerah asal kendaraan. Misalnya, plat nomor N berlaku untuk wilayah Kabupaten Malang, plat nomor L berlaku untuk Kota Surabaya, plat nomor W berlaku untuk wilayah Kabupaten Sidoarjo, plat nomor B berlaku untuk wilayah Jabodetabek, dan plat nomor BP berlaku untuk wilayah Kepulauan Riau. Pemilik kendaraan di

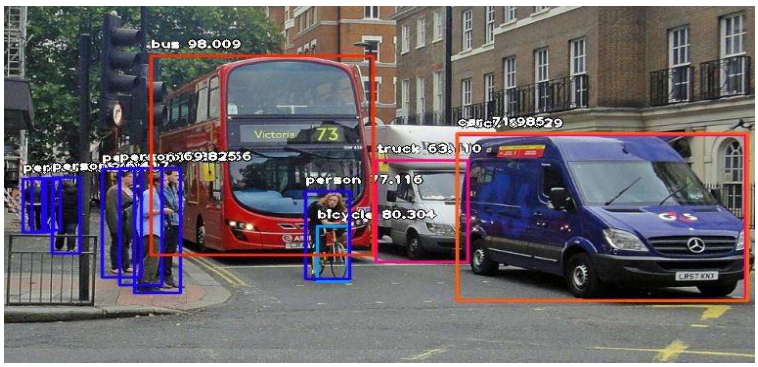
Indonesia tidak diperbolehkan mengubah nomor plat kendaraan mereka sesuai keinginan secara legal karena mereka harus mematuhi peraturan plat nomor yang ditetapkan oleh pengamat kepolisian (Satya et al., 2023).

Gambar 2. 1 Plat Kendaraan Bermotor Kepulauan Riau
Sumber: tribratanews.babel.polri.go.id

2.1.3 Object Detection

Salah satu aspek terpenting dalam kehidupan manusia adalah deteksi objek, yang ditandai dengan kemampuan untuk menganalisis dan mengklasifikasikan berbagai objek, termasuk orang, bangunan, perangkat seluler, dan lainnya. Tujuan penandaan gambar adalah untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan gambar-gambar spesifik dari koleksi foto. Proses deteksi objek mengikuti pendekatan krusial untuk memberikan label yang sesuai untuk berbagai kategori dan mengekstrak data tabular dari gambar. Metode pencarian ini meningkatkan ukuran basis data yang dapat diakses oleh banyak kelompok pengguna, seperti praktisi hukum, praktisi medis, desainer grafis, warga senior, dan pengguna multimedia profesional, sehingga mempermudah identifikasi objek. Teknik deteksi objek dalam fotografi telah berkembang hingga mampu mengubah media film menjadi gambar digital (Wibowo et al., 2021)

Proses sidik jari objek melibatkan identifikasi objek sebagai masalah regresi dan menghasilkan sidik jari spasial pada bingkai dan kotak probabilitas. Kotak pembatas dan probabilitas kelas dari semua gambar dapat diprediksi dalam satu evaluasi dengan menggunakan satu jaringan saraf (Apandi & Hati, 2019). Metode ini dapat mengoptimalkan efisiensi deteksi dari tepi ke tepi karena menggunakan satu jaringan saraf untuk semua tugas deteksi (Redmon et al., 2015).



Gambar 2. 2 Arsitektur IoT 4 Layer
Sumber: (Towards Data Science)

2.1.3 Metode Yolo *Object Detection*

You Only Look Once (YOLO) V1 adalah versi pertama dari algoritma ini yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi objek. YOLO memiliki dua alat kerja, yaitu Darknet dan Darkflow, yang sangat membantu dalam meluncurkan aplikasi terkait. Kedua alat ini memiliki alat dan alur kerja yang sama, tetapi bekerja dengan bahasa pemrograman yang berbeda. Deteksi jenis kendaraan adalah salah satu subset paling sempit dari teknik deteksi objek. Orang menggunakan kendaraan mereka sebagai alat untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Seiring berkembangnya transportasi, jenis kendaraan lain muncul, termasuk kendaraan roda dua dan kendaraan bermotor, serta bus, truk, dan sepeda motor. Sistem yang dapat

mengidentifikasi jenis kendaraan untuk mengklasifikasikannya semakin dibutuhkan. Metode deteksi objek YOLO memberikan hasil yang akurat dan waktu deteksi yang cepat (Illmawati & Hustinawati, 2022).

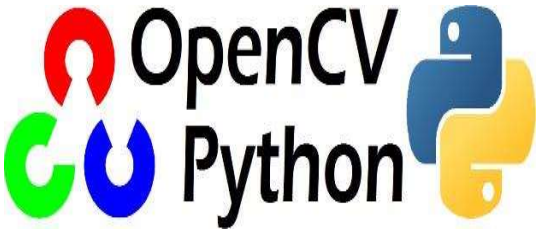
2.1.4 OpenCV

Seperti yang dinyatakan oleh Hidayat et al. (2018), OpenCV, yang merupakan bagian dari *Open Source Computer Vision Library*, adalah program sumber terbuka yang dirancang untuk penglihatan komputer dan pemrosesan gambar. Pertama kali diperkenalkan oleh *Intel Corporation*, program ini sekarang menjadi alat utama yang digunakan dalam banyak aplikasi komputer untuk manipulasi gambar dan teks. OpenCV menyediakan beberapa algoritma dan fungsi untuk pemrosesan gambar, analisis video, segmentasi gambar, dan pembelajaran mesin. Dengan menggunakan OpenCV, pengguna dapat membuat aplikasi yang dapat mendeteksi dan mengidentifikasi objek, mendeteksi gerakan, menyegmentasi gambar, menyesuaikan kalibrasi kamera, dan melakukan berbagai transformasi geometris pada gambar.

OpenCV terdiri dari beberapa modul inti, termasuk *Core* (CXCORE) yang menyediakan struktur data dasar dan fungsi umum yang digunakan dalam proses retouching gambar; *Image Processing* (IMGPROC) yang memiliki fungsi untuk retouching gambar seperti penyaringan, transformasi, dan manipulasi gambar; *Object Detection* (OBJDETECT) yang berfokus pada deteksi objek, seperti wajah manusia, tubuh, dan objek lainnya; *Video* (VIDEO) yang menawarkan fungsi untuk analisis video dan deteksi objek dalam video; *HighGUI* menyediakan antarmuka pengguna grafis (GUI) untuk menampilkan gambar dan video serta fungsi untuk

mengelola input dan output; dan *Machine Learning* (ML), yang terdiri dari algoritma pembelajaran mesin untuk klasifikasi dan analisis pola.

OpenCV digunakan secara luas di berbagai bidang, termasuk diagnostik medis, pencitraan, rekayasa, dan riset, seperti kalibrasi kamera dan analisis teknis, serta aplikasi konsumen seperti pengeditan foto dan video serta augmented reality. Fitur-fitur OpenCV didasarkan pada sifatnya yang sumber terbuka, memungkinkan siapa saja untuk menggunakannya dan memodifikasinya. OpenCV mendukung beberapa sistem operasi, termasuk Windows, Linux, MacOS, Android, dan iOS, serta beberapa bahasa pemrograman, termasuk C++, Python, dan Java. Dengan komunitas yang besar dan dokumentasi yang komprehensif, OpenCV terus berkembang dan menjadi alat yang sangat diperlukan di dunia grafik komputer dan fotografi. (Susim & Darujati, 2021).



Gambar 2. 3 Open CV
Sumber: (https://www.youtube.com/watch?app)

2.1.5 Arduino

Arduino adalah mikrokontroler berbasis paradigma sumber terbuka untuk pemantauan tunggal (Nopriadi, 2020). Berasal dari *platform Wiring*, *platform* ini bertujuan untuk menyederhanakan penggunaan elektronik dalam berbagai konteks. Bahasa pemrograman Arduino didasarkan pada bahasa pemrograman yang dikembangkan secara khusus, sementara perangkat kerasnya didasarkan pada prosesor Atmel AVR (Berydika & Sitohang, 2020). Selain itu, Arduino adalah platform perangkat keras sumber terbuka yang tersedia secara bebas yang memungkinkan siapa saja untuk membuat prototipe elektronik interaktif menggunakan perangkat keras yang sederhana dan fleksibel. Bahasa pemrograman Arduino, yang sangat terkait dengan bahasa C, dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino (Hanifah et al., 2022).

Keluarga Arduino memiliki berbagai jenis mikrokontroler, seperti model Uno, Mega2560, dan Fio. Namun, model yang paling dikenal adalah Uno, yang dilengkapi dengan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin untuk input/output, yang terdiri dari 6 pin analog dan 6 pin untuk output PWM. Selain itu, papan Arduino Uno memiliki beberapa fitur seperti port USB, jack daya, port ICSP, tombol reset, dan osilator kristal dengan frekuensi 16 MHz. Selain itu, perangkat ini dapat dihubungkan ke komputer melalui kabel USB dan kompatibel dengan berbagai mikrokontroler (Hanifah et al., 2022).

Arduino Uno memiliki tegangan listrik 5 volt dan sistem daya yang dapat diaktifkan melalui koneksi USB.

1. Pin Masukan dan Luaran Arduino

Tabel 2. 1 Pin Masukan dan Luaran

Pin Name	**Keterangan**
Serial: pin 0 (RX), pin 1(TX)	Pin ini digunakan untuk menerima data (RX) dan mengirim data (TX)
External Interrupt: pin 2 dan pin 3	Berfungsi sebagai *interrupt* eksternal, memungkinkan papan merespons kejadian eksternal dengan segera, yang penting untuk aplikasi yang memerlukan respon cepat dan *real-time*.
Pulse Width Modulation: Pin 3, 5, 6, 9, 10, 11	Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 pada Arduino digunakan untuk modulasi lebar pulsa (*Pulse Width Modulation*/PWM), yang memungkinkan papan untuk mengontrol perangkat seperti LED dan motor dengan menghasilkan sinyal digital yang menyerupai sinyal analog melalui variasi lebar pulsa.

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2. Pin Tegangan Arduio Uno

Tabel 2. 2 Pin Tegangan Arduino Uno

Pin Name	**Keterangan**
VIN	Rentang tegangan 7–12 volt diizinkan oleh pin ini untuk menghubungkan Arduino Uno ke sumber daya eksternal.
5V	Pin ini berfungsi sebagai keluaran 5 volt sehingga dapat digunakan pada komponen yang memerlukan tegangan 5 volt
3.3V	Pin ini berfungsi sebagai keluaran 3.3 volt sehingga dapat digunakan pada komponen yang memerlukan tegangan 3.3 volt
GND (*ground*)	*Ground* digunkan sebagai refrensi nol volt untuk rangkaian listrik. Pin ini berfungsi mengembalikan arus listrik ke sumbernya dan membantuk menja stabilitas dan keselamatan dalam rangkaian elektronik.
IOREF	Menunjukkan informasii tegangan kerja papan Arduino

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

3. Pin Masukan Analog

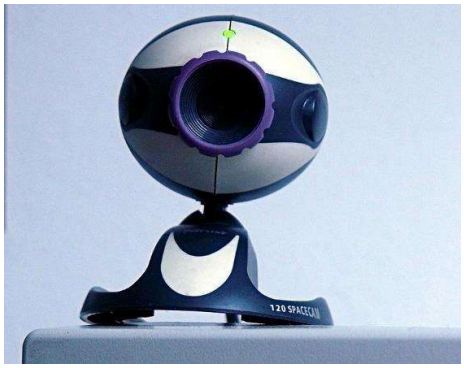
Tabel 2. 3 Pin Masukan Analog

Pin Name	**Keterangan**
AREF	Digunakan untuk menyediakan referensi tegangan eksternal bagi konverter analog ke papan digital pada papan.
RESET	Digunakan untuk mengatur ulang (reset) mikrokontroler, sehingga program akan berjalan dari awal..
TWI	Digunakan untuk komunikasi I2C yang merupakan protokol komunikasi serial yang memungkinkan pertukaran data antara mikrokontroler.

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.1.6 WebCam

Sebuah webcam mengirimkan atau mentransmisikan aliran gambar atau video secara *real-time* melalui komputer ke jaringan komputer. Ketika aliran video ditangkap oleh komputer, data tersebut dapat disimpan, dilihat, atau dikirim ke jaringan lain melalui sistem seperti internet dan email sebagai lampiran. Ketika aliran video dikirim ke jaringan yang jauh, data tersebut juga dapat disimpan, dilihat, atau dikirim ke sana. Webcam biasanya terhubung melalui kabel USB atau kabel serupa ke perangkat keras komputer, seperti laptop. Hal ini berbeda dengan kamera IP yang terhubung melalui Ethernet atau Wi-Fi (Nurcahyo, 2017)



Gambar 2. 4 WebCam
Sumber: (Wikipedia)

2.1.7 Servo

Motor Servo menggunakan sistem Loop Tertutup untuk mengendalikan akselerasi dan kecepatan motor listrik dengan tingkat presisi yang tinggi. Selain itu, motor servo umumnya digunakan untuk mengonversi energi listrik menjadi energi mekanik dengan memanfaatkan dua medan magnet permanen. Motor servo tipe SG90 ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

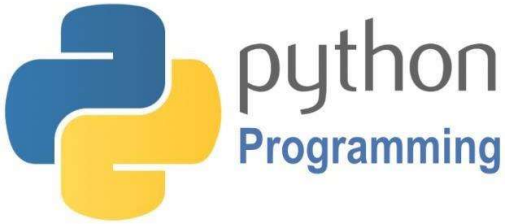
Gambar 2. 5 Servo
Sumber: (Arduino Indonesia)

2.1.8 Bahasa Pemograman *Phyton*

Python adalah bahasa pemrograman yang sangat penting dalam banyak bidang studi, termasuk analisis data, pembelajaran mesin, dan *Internet of Things*

(IoT). Bahasa ini sangat adaptif dan kompatibel dengan banyak *platform*. Python memiliki banyak keunggulan, seperti kecepatan prototyping yang cepat, kemampuan scripting untuk manajemen infrastruktur, dan kemampuannya untuk mengembangkan sistem yang kompleks (Hidayat et al., 2018). Python telah menjadi bahasa pemrograman yang banyak digunakan di berbagai bidang, seperti pengembangan web, pembelajaran mesin, analisis data, dan pendidikan pembelajaran mesin. Python menjadi pilihan utama bagi para programmer karena kemudahan belajarnya, efisiensinya, dan fleksibilitasnya di berbagai platform. Python adalah aplikasi gratis yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan dengan berbagai sistem dan mempercepat proses pengembangan. Python memiliki banyak fitur yang membuatnya populer dalam berbagai aplikasi.

1. Karena struktur sintaksis bahasa Python mirip dengan bahasa Inggris, para pengembang menemukan bahwa program-programnya lebih mudah dipahami dan diinterpretasikan.
2. Karena kodenya lebih sederhana, Python memiliki potensi untuk meningkatkan produktivitas pengembang dan memiliki banyak *library* bawaan yang dapat digunakan kembali untuk melakukan berbagai jenis tugas di berbagai *platform*.



Gambar 2. 6 Python
Sumber: (Hidayat et al., 2018)

2.3 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan beberapa penelitian sebelumnya sebagai referensi tambahan dalam penyusunan.

No	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun	Hasil Penelitian
1	"Pembangunan Sistem Presensi Magang Berbasis *Mobile* Menggunakan *Face Recognition"*	Pramono et al.	2020	Hasil yang sangat baik dari penelitian ini menunjukkan sistem presensi yang menggunakan pengenalan wajah memiliki akurasi 95%. Ini menunjukkan bahwa teknologi pengenalan wajah dapat diandalkan untuk digunakan dalam sistem presensi.
2	"Rancang Bangun Sistem Presensi Menggunakan *Face*	Hidayat et al.	2018)	Studi tersebut menemukan bahwa algoritma *Eigenface* digunakan untuk pengenalan wajah. MIT

	Recognition Dengan *Metode Eigenface"*			mengembangkan metode *Principal Component Analysis* (PCA) untuk algoritma ini. Studi ini memberikan pengetahuan tentang bagaimana *Eigenface* digunakan dan berfungsi dalam sistem presensi. Seringkali, algoritma yang sedang dipertimbangkan dianggap sebagai metode pengenalan wajah paling sederhana dan efektif. Pendekatan *Eigenface* terdiri dari tiga tahap utama dalam identifikasi wajah: pengambilan gambar, pelatihan gambar, dan pengenalan wajah.
3	"Perancangan dan Pengembangan Sistem Absensi Online Berbasis *Android* Menggunakan Pengenalan Wajah"	B et al.	2022	Studi ini menemukan bahwa sistem absensi dapat melakukan prosedur absensi secara real-time menggunakan metode pengenalan wajah *Eigenface* PCA.

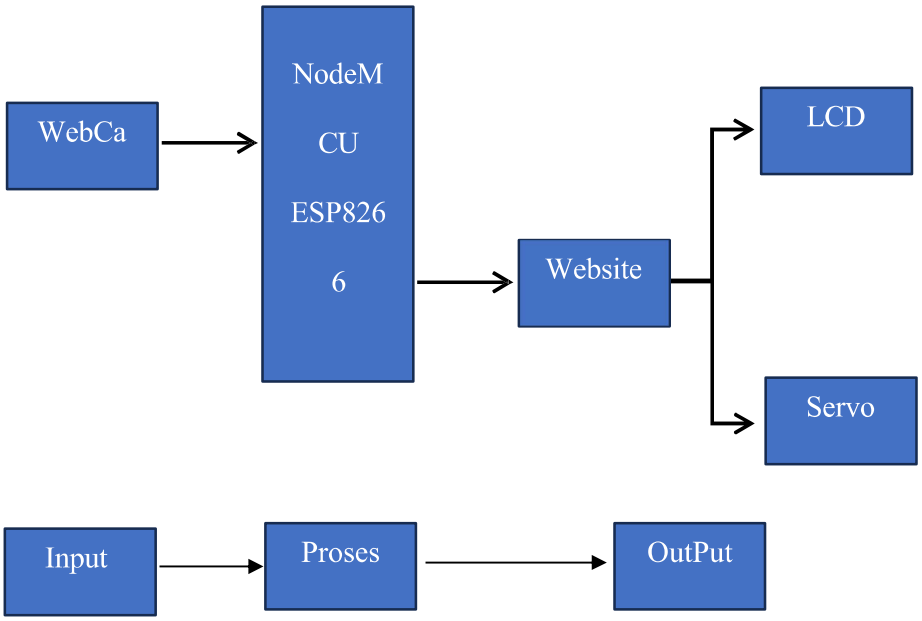
4	"Pengolahan Citra untuk Pengenalan Wajah dengan Menggunakan OpenCV"	Susim & Darujati	2021	Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga komponen utama dapat mempengaruhi hasil deteksi wajah: kondisi pencahayaan, orientasi wajah, dan variabel yang mempengaruhi akurasi.
5	"Perancangan dan Pengembangan Sistem Absensi *Realtime* Melalui Metode Pengenalan Wajah"	Tri Anindia Putra	2015	Penelitian ini menemukan bahwa sistem absensi yang dikembangkan menggunakan teknik pengenalan wajah untuk menjalankan prosedur absensi secara real-time. Ini ditunjukkan oleh pengujian *blackbox*.
6	"Sistem Manajemen Kehadiran Menggunakan Metode Pengenalan Wajah Berbasis Web"	Jaini et al	2021	Studi tersebut menemukan bahwa alat yang digunakan dengan baik dapat membedakan antara siswa yang harus dicatat kehadirannya dan yang tidak. Alat tersebut juga mampu mengidentifikasi dan membedakan

				karakteristik wajah dari siswa yang terdaftar.
7	"Rancang Bangun *Prototipe* dan Sistem Parkir *Mobile* QR Code Berbasis *Android* dengan Arduino"	Prayoga & Simanjuntak	2020	Studi tersebut menemukan bahwa sistem Android dikembangkan menggunakan Android Studio dan menggunakan MySQL sebagai basis data.
8	"Peningkatan Performa Pengenalan Wajah Pada Gambar Lowresolution Menggunakan Metode Super-Resolution"	Rohim et al	2023	Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa metode SR terutama FaceSPARNet menunjukkan peningkatan performa face recognition hingga 2%. Sedangkan, metode SR yang berbasis GAN (GFPGAN, Real-ESRGAN, Real-ESRGAN+GFPGAN) cenderung meningkatkan false reject rate
9	Streamlining Attendance Management in Education: A Web-Based System Combining Facial Recognition and QR Code Technology	Siew et al	2024	User acceptance tests were conducted to evaluate the system's effectiveness, and the results indicate that the proposed system greatly improves attendance tracking transparency and demonstrates high usability based on positive user ratings.

Sumber: (Data Penelitian, 2024)

2.4 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah struktur konseptual yang digunakan untuk menjelaskan, mengkategorikan, dan menghubungkan ide, teori, atau konsep dalam penelitian atau kajian ilmiah, berfungsi sebagai panduan dalam proses penelitian, membantu peneliti memahami hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dan memberikan landasan teoritis yang kuat. Komponen utama kerangka pemikiran meliputi pendahuluan teoritis yang menyajikan latar belakang teori dan konsep utama yang relevan, identifikasi variabel-variabel utama yang diteliti dan penjelasan hubungan antarvariabel, model konseptual yang menggambarkan hubungan antarvariabel dalam bentuk diagram atau model visual, serta hipotesis penelitian yang dirumuskan berdasarkan hubungan antarvariabel dalam kerangka pemikiran. Fungsi utama kerangka pemikiran adalah untuk memandu penelitian, mengorganisir ide, memperjelas hubungan antara variabel dan teori yang digunakan, serta memfasilitasi pengembangan hipotesis yang dapat diuji secara empiris.



Gambar 2. 7 Kerangka Berpikir
Sumber: (Data Penelitian, 2024)

Proses deteksi plat kendaraan bermotor dimulai dari kendaraan berada tepat didepan *WebCam* setelah terdeteksi kemudian citra digital dikirim ke mikrokontroler *NodeMCU ESP8266* diolah menggunakan metode Yolo *object detection* pada proses nya citra digital yang terdeteksi kemudian disesuaikan dengan *database* apakah nomor plat kendaraan tersimpan sebagai penghuni, apabila terdeteksi sebagai penghuni maka bisa dimonitoring melalui monitor dan otomatis gerbang terbuka. Namun, jika nomor plat kendaraan tidak terdeteksi sebagai penghuni setelah disesuaikan dengan database maka gerbang tidak terbuka.