

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Studi Literatur

Penelitian tentang Sistem Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Berbasis Raspiberry Pi yang sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Berikut beberapa ringkasan Studi Literatur digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

Tabel 2.1 Studi Literatur

	Peneliti	Keterangan
1	(Suhartono et al., 2022) dengan Judul Sistem Object Recognition Plat Nomor Kendaraan Untuk Sistem Parkir Bandara	Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat deteksi plat nomor dengan menggunakan Nvidia Jetson Nano sebagai device dan menggunakan algoritma Yolov5 dengan mendeteksi plat nomor lalu melakukan konversi ke text dalam bentuk excel. Jenis penelitian yang digunakan penulis adalah metode Research and Development.
2	(Wakhidah, 2012) dengan judul Deteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Berdasarkan Area pada <i>Image Segmentation</i>	Proses yang dilakukan adalah pemecahan image ke dalam obyek-obyek yang terkandung didalamnya yang dapat menjadi sarana untuk <i>automated image analysis</i> , misal untuk pengenalan obyek-obyek dalam image. Segmentasi dapat dilakukan berdasar pada kemiripan (<i>similarity</i>), dimana image dibagi berdasar kemiripan <i>gray level</i> .

No	Peneliti	Keterangan
3	(Diachok, R et al., 2018) dengan judul <i>System of Detection & Scanning Bar Codes from Raspberry Pi Web Camera</i>	Data dari layar <i>Raspberry Pi</i> ditransmisikan menggunakan program khusus <i>VNC Viewer</i> . <i>Raspberry Pi</i> adalah platform perangkat keras yang diinstal sistem operasi <i>Linux</i> . Oleh karena itu, untuk memprogram dan memprogram ulang sistem apa pun, monitor ke komputer unikameral, atau laptop/komputer dengan program yang diinstal <i>VNC Viewer</i> dan masuk ke sistem menggunakan alamat IP yang ditetapkan <i>Raspberry PI</i> diperlukan.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Plat Nomor

Plat nomor polisi merupakan identitas utama dari sebuah kendaraan bermotor yang laik jalan/beroperasi di jalan raya, sehingga plat nomor polisi umumnya diletakkan pada posisi yang mudah dilihat. (Ottopianus Mellolo, 2012).

2.2.2 Deteksi Plat Nomor

Deteksi plat nomor adalah suatu proses klasifikasi pola yang inputannya berupa sebuah citra plat nomor dan output berupa klasifikasi dengan hasil deteksi berupa citra output yang telah diproses oleh sistem dan memiliki suatu pola output dari proses pendeteksian tersebut. Dengan mengklasifikasi jenis kendaraan dengan gambar yang optimal bertujuan agar kendaraan tertata secara jenisnya. (J. S. W. Hutauruk, T. Matulatan, & N. Hayaty, 2020).

2.2.3 Citra

Citra juga diartikan untuk sebutan gambar yang disimpan pada perangkat elektronik. Dalam penelitian ini jenis ekstensi gambar yang digunakan adalah JPEG (Joint Photographic Experts Group). JPEG adalah suatu file grafik image

yang dikembangkan oleh suatu organisasi yang akan digunakan untuk keperluan proses image pada komputer. File gambar dengan jenis ekstensi JPEG yaitu .jpg Ada beberapa cara untuk merepresentasikan suatu citra yaitu citra berwarna Red Green Blue (RGB), keabuan (gray), dan biner (hitam putih). Langkah-langkah untuk memproses suatu citra adalah dengan mengubah citra berwarna menjadi citra keabuan. Citra keabuan ini selanjutnya akan diubah menjadi citra biner dan dilakukan proses morfologi. (B. Pradana et al.,2015).

2.2.4 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision) adalah library dari fungsi pemrograman untuk realtime visi komputer. OpenCV menggunakan lisensi BSD dan bersifat gratis baik untuk penggunaan akademis maupun komersial. OpenCV dapat digunakan dalam bahasa pemrograman C, C++, *Python*, Java, dan sebagainya (Lazaro, A et al., 2017)

2.2.5 Computer Vision

Computer vision adalah metode yang telah dikembangkan sebagai pengolahan citra digital seperti video dan gambar. Computer vision dikembangkan dengan tujuan utama agar komputer atau mesin memiliki kemampuan seperti panca indra manusia dan otak dalam memahami dan menginterpretasi informasi sensorik atau kemampuan intelektual. Computer vision berkaitan dengan pengolahan citra (*image processing*) dan visi mesin (machine vision) (Voulodimos, A., Doulamis, N., Doulamis, A., & Protopapadakis, E. 2018).

2.2.6 Background Reconstruction

Background Reconstruction adalah bagian gambar yang tidak banyak berubah dari serangkaian gambar bergerak. Background dapat diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata dari serangkaian gambar, nilai rata-rata tersebut akan mendekati gambar latar belakang yang diinginkan (Hartoto, 2011). Prinsip dasar deteksi gerakan (motion detection) adalah membandingkan antara dua buah citra $f(x,y,t_1)$ dan $f(x,y,t_2)$ sehingga menghasilkan citra baru $r(x,y)$ yang memiliki nilai 0 (hitam) atau 1 (putih) dengan kriteria sebagai berikut (Hartoto at el., 2011).

T merupakan nilai threshold yang besarnya tergantung dengan kepekaan terhadap perubahan yang diinginkan. Citra hasil dari perbandingan ini akan mengandung objek yang bergerak. Background subtraction adalah proses untuk mendeteksi pergerakan atau perbedaan signifikan dengan citra referensi. Tujuan dari background subtraction adalah untuk memisahkan objek dari latar belakang sehingga gerakan dari suatu objek terdeteksi. Selisih frame dilakukan untuk mencari perbedaan nilai dari setiap pixel dari setiap citra.

2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 *Raspberry Pi 4*

Raspberry Pi adalah platform perangkat keras yang diinstal sistem operasi Linux. *Raspberry Pi*, sering disingkat dengan nama *Raspi*, adalah komputer papan tunggal (single-board circuit; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga video beresolusi tinggi. *Raspberry Pi* dikembangkan oleh yayasan nirlaba, *Raspberry Pi Foundation*, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris (Roman Diachok, Roman Dunets, & Halyna Klym, 2018)



Gambar 2.1 *Raspberry Pi 4*

Spesifikasi dari mikrokontroller ini sebagai berikut :

Tabel 2.2 Spesifikasi *Raspberry Pi 4*

Chipset/processor	Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64 bit SoC @ 1.5 GHz
RAM	2 GB LPDDR4-3200 SDRAM
Fitur	2.4 GHz & 5.0 GHz IEEE 802.11ac wireless, Bluetooth 5.0, BLE gigabit Ethernet
Port	2 USB 3.0 ports - 2 USB 2.0 ports
	1 × micro-HDMI ports (up to 4kp60 supported)
	2-lane MIPI DSI display port
	2-lane MIPI CSI camera port
	4-pole stereo audio & composite video port
Pin	<i>Raspberry Pi</i> standard 40 pin GPIO header
Grafik	OpenGL ES 3.0 graphics
Resolusi	H.265 (4kp60 decode), H264 (1080p60 decode, 1080p30 encode)
Penyimpanan Eksternal	micro-SD card slot for loading operating system & data storage
Port daya	5 V DC via USB-C connector (3A required)
	5 V DC via GPIO header (3A required)
	power over Ethernet (PoE) enabled (requires separate PoE HAT)

2.3.2 Arducam IMX519 PDAF&CDAF Autofocus Camera Module

Modul Kamera Fokus Otomatis Arducam IMX519 PDAF & CDAF adalah papan kamera resolusi tinggi yang dirancang untuk *Raspberry Pi*, NVIDIA Jetson Nano/Xavier NX/AGX Orin/Orin Nano/Orin NX. Ini didasarkan pada sensor Sony IMX519 16MP, yang memberikan resolusi 2 kali lebih tinggi dari kamera v2 dan 40% lebih tinggi dari kamera HQ. Fitur fokus otomatis sudah terpasang, yang memungkinkan Anda mendapatkan fokus dengan cepat sehingga Anda dapat fokus hingga tak terbatas di mana pun Anda meletakkan kamera. Modul kamera

didesain ringan dan minim cahaya, dengan aperture maksimum 2f. Tipe lensanya adalah zoom, dan resolusi foto efektifnya adalah 16 piksel. Modul Kamera Fokus Bermotor Arducam IMX519 dirancang agar Anda dapat mengontrol fokus melalui perangkat lunak, sehingga Anda dapat melihat lebih dekat dan melihat ke mana pun Anda ingin melihat. Modul kamera kompatibel dengan *Raspberry Pi 4B/3B+*, *Raspberry Pi Zero 2 W*, dan semua model *Raspberry Pi*. Modul kamera berfungsi dengan aplikasi kamera default yang sudah diinstal sebelumnya di OS *Raspberry Pi*, dan tidak diperlukan konfigurasi tambahan. (www.arducam.com).



Gambar 2.2 Arducam IMX519

2.3.3 Solar cell (*Protovoltaic*)

Solar cell atau panel surya ialah alat untuk mengkonversi atau merubah tenaga matahari menjadi energi tenaga listrik. Sedangkan *Protovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. Panel *Photovoltaic* (PV panel) ialah sumber listrik pada system pembangkit listrik tenaga surya, bermaterial semikonduktor yang mengubah secara langsung energy sinar matahari menjadi ke *energy* listrik. Panel PV biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul yang terdiri dalam beberapa susunan sel surya yang disusun secara parallel maupun seri. *Solar cell* mulai dikenal masyarakat akhir – akhir ini, selain mulai menipisnya cadangan energy fosil dan isu *global warning*. *Energy* yang bersumber dari matahari yang dihasilkan juga sangat membantu bagi pedesaan yang susah dijangkau oleh PT PLN (Persero) milik Negara itu, karena sumber *energy* matahari bisa didapat secara gratis. Seperti pada gambar berikut ialah panel *solar cell*.



Gambar 2.3 Solar cell (Protovoltaic)

2.3.4 Solar Cell Controller

Pengontrol sel surya (*Solar Cell Controller*) adalah perangkat yang mengontrol dan mengoptimalkan daya keluaran panel surya. Ini dapat dirancang menggunakan berbagai algoritma dan pengontrol seperti pengontrol logika fuzzy, pengontrol PD adaptif, dan pengontrol mode geser. Pengontrol sel surya dapat digunakan untuk mengatur orientasi panel surya mengikuti posisi matahari, sehingga dapat meningkatkan keluaran daya panel surya. Pengontrol sel surya juga dapat digunakan untuk mengatur tegangan keluaran panel surya agar sesuai dengan kebutuhan beban (Hamdani et al., 2021).



Gambar 2.4 Solar Cell Controller

2.3.5 Regulator power supply

Regulator power supply adalah suatu perangkat yang mengatur tegangan dan arus catu daya untuk memastikan keluarannya stabil dan dalam rentang tertentu. Biasanya digunakan pada perangkat elektronik untuk memberikan tegangan atau arus konstan ke komponen. Catu daya regulator dapat dirancang menggunakan

mikrokontroler seperti ATmega32. Rancangan tersebut dapat berupa catu daya 12 volt dan 2 ampere, delapan tombol tekan sebagai pengatur kunci, LCD alfanumerik 16x2 untuk menampilkan data dan informasi, motor DC, motor stepper, dan delapan buah LED untuk media pembelajaran. Catu daya regulator juga dapat dilengkapi dengan IC regulator untuk memastikan tegangan keluaran stabil.



Gambar 2.5 Regulator *power supply*

2.3.6 Baterai lithium-ion

Baterai lithium-ion biasanya digunakan untuk menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Baterai ini memiliki kepadatan energi yang tinggi dan masa pakai yang lama. Baterai dapat diisi pada siang hari ketika panel surya menghasilkan listrik dan kemudian digunakan pada malam hari atau ketika panel surya tidak menghasilkan daya yang cukup. Pengisian baterai dapat dioptimalkan menggunakan algoritma Maximum Power Point Tracking (MPPT), yang dapat memaksimalkan keluaran daya panel surya. Performa baterai juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah sel yang digunakan, kapasitas baterai, serta kecepatan pengisian dan pengosongan baterai (Zain et al., 2023).



Gambar 2.6 Baterai lithium-ion

2.3.7 Dongle USB Wifi

Wifi Dongle adalah stick USB Wifi portabel kecil yang dapat terhubung ke laptop, ponsel pintar, atau tablet untuk menyediakan layanan internet yang nyaman saat bepergian. WiFi dongle juga dapat digunakan pada komputer yang tidak memiliki dukungan WiFi Card agar mendapatkan fungsi serupa.



Gambar 2.7 Dongle USB Wifi

Tabel 2.3 Spesifikasi Dongle USB Wifi

Kecepatan akses	Unduh : 150 Mbps
	Unggah : 150 Mbps
Tipe	Wireless
Interface	USB
Sistem Operasi	Windows
Tegangan	5V 3A

2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

Pengertian perangkat lunak atau biasa disebut software adalah sekumpulan data elektronik yang sengaja disimpan dan diatur oleh komputer berupa program ataupun instruksi yang akan menjalankan sebuah perintah. Perangkat lunak atau software disebut juga sebagai penerjemah perintah-perintah yang dijalankan oleh user untuk diteruskan dan diproses oleh perangkat keras (hardware). Dengan adanya perangkat lunak inilah sebuah sistem mampu menjalankan perintah.

2.4.1 Python

Python merupakan salah satu dari bahasa pemrograman yang dan bersifat terbuka (*opensource*) dan juga dipakai pada beberapa *platform*. *Python* dikembangkan pertama kali di negara belanda pada tahun 1990 oleh Guide Van Rosuum program *Python* dikembangkan. Program *python* adalah salah satu bahasa pemrograman mudah dipahami secara terstruktur, hal ini dikarenakan pada program *python* spasi digunakan sebagai pemisah antara blok program atau dapat disebut indentasi dan berurutan. Objek dan pemrograman dinamis merupakan orientasi dari Bahasa pemrograman *python*. Penggunaan *python* biasanya untuk keperluan pengembangan prangkat lunak yang dapat berjalan pada system seperti Windows, Linux, Unix dan lain sebagainya.



Gambar 2.8 Logo Python

2.4.2 XAMPP

XAMPP adalah perangkat lunak gratis yang mendukung beberapa sistem operasi. Fungsinya sebagai server yang berdiri sendiri (*localhost*), yang terdiri dari program Apache HTTP Server, database MySQL, dan penerjemah bahasa yang ditulis dalam pemrograman PHP dan Perl. Nama XAMPP adalah singkatan dari X (empat sistem operasi apapun), Apache, MySQL, PHP dan Perl. Program ini tersedia dalam GNU *General Public License* dan gratis (Mearaj et al., 2019).



Gambar 2.9 Logo XAMPP

2.4.3 Protokol HTTP

Hypertext Transfer Protocol merupakan sebuah protocol atau standarisasi pengiriman data antar dua entitas yang sering digunakan ketika mengakses sebuah website. Protokol HTTP digunakan pertama kali pada akses website sekitar tahun 1990 versi 0.9, kemudian berkembang menjadi versi 1.0 pada tahun 1996 dan menjadi versi 1.1. Pada versi terbaru, HTTP telah mendukung fitur proxy, cache serta koneksi persistent. Versi 2.0 muncul di tahun 2015 yang dikembangkan oleh Google dan yang terakhir versi 3.0 di tahun 2018 namun masih berupa draft. HTTP merupakan protocol dengan format data yang dikirimkan memiliki dua bagian, yaitu header dan message body. Pada bagian header terdapat informasi

tambahan mengenai data yang dikirimkan seperti tipe data, status data dan lainnya. Kemudian pada bagian message body adalah isi data sesungguhnya yang dikirimkan. REST API menggunakan HTTP state header untuk memberikan tanda jenis operasi yang dilakukan. Mulai dari code response 200, 404 dan sebagainya. Kemudian memanfaatkan method state pada request header seperti GET, POST dan lainnya (Kusuma, 2021)



Gambar 2.10 HTTP

2.4.4 MYSQL

MySQL adalah perangkat lunak sistem manajemen database SQL yang multi threaded, multi user, dengan menerapkan konsep operasi database, terutama untuk memilih atau memilih dan memasukkan data, yang memungkinkan operasi data dilakukan dengan mudah secara otomatis (Jatmika, 2017).

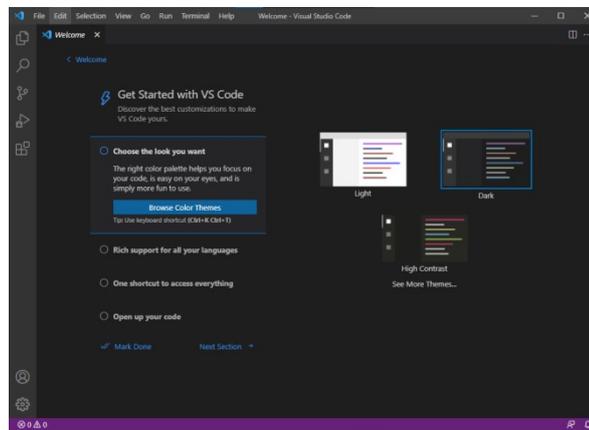


Gambar 2.11 Logo MySQL

2.4.5 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) ini adalah sebuah teks *editor* ringan dan handal yang dibuat oleh *Microsoft* untuk sistem operasi *multiplatform*, artinya tersedia juga untuk versi *Linux*, *Mac*, dan *Windows*. Teks *editor* ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman *JavaScript*, *Typescript*, dan *Node.js*, serta bahasa pemrograman lainnya dengan bantuan *plugin* yang dapat dipasang *via marketplace* Visual Studio Code (seperti *C++*, *C#*, *Python*, *Go*, *Java*, dst). Banyak sekali fitur-fitur yang disediakan oleh Visual Studio Code, diantaranya *Intellisense*, *Git Integration*, *Debugging*, dan fitur ekstensi yang menambah

kemampuan teks *editor*. Fitur-fitur tersebut akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya versi Visual Studio Code. Pembaruan versi Visual Studio Code ini juga dilakukan berkala setiap bulan, dan inilah yang membedakan VS Code dengan teks *editor*-teks *editor* yang lain. Teks *editor* VS Code juga bersifat *open source*, yang mana kode sumbernya dapat kalian lihat dan kalian dapat berkontribusi untuk pengembangannya. Kode sumber dari VS Code ini pun dapat dilihat di *link Github*. Hal ini juga yang membuat VS Code menjadi favorit para pengembang aplikasi, karena para pengembang aplikasi bisa ikut serta dalam proses pengembangan VS Code ke depannya (Permana & Romadhon, 2019).



Gambar 2.12 Tampilan Visual Studio Code