

Prototype Pintu Gerbang Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT)

Komang Mita Sari¹, Siti Sa'uda², Fatoni³, Ahmad Syazili⁴
^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Darma,
Indonesia
E-mail: komangmitasari@gmail.com¹, siti_sauda@binadarma.ac.id²,
fatoni@binadarma.ac.id³, syazili@binadarma.ac.id⁴

Abstract

Along with the rapid development of technology, everyone can do a job without having to act directly. The gate is one of the important parts in home security. This automatic gate system helps users in home security. One way that the author can do is to create a prototype of an automatic gate that can open and close the gate by reading the registered license plate so that it can increase efficiency for the occupants of the house. The license plate detection system is made by utilizing digital image processing technology, where the license plate recognition technology is called automatic license plate recognition (ALPR). While in the automatic gate, the operation process is carried out using ESP32 as a microcontroller, the driving object uses a Servo Motor and this system adds (IoT) or what is called the Internet of Things. The Prototyping method used by the author in this study. The Prototyping method used will obtain a prototype where this study will be a connected bridge for makers, system developers and users.

Keywords: Automatic License Plate Recognition (ALPR); ESP32; Internet of Things (IoT); Prototyping.

Abstrak

Seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat, setiap orang dapat melakukan suatu pekerjaan tanpa harus bertindak secara langsung. Gerbang merupakan salah satu bagian yang penting dalam pengamanan rumah. Sistem gerbang otomatis ini membantu pengguna dalam pengamanan rumah. Salah satu cara yang dapat penulis lakukan yaitu, membuat prototype gerbang otomatis yang dapat membuka dan menutup gerbang dengan membaca pelat nomor yang telah didaftarkan sehingga dapat meningkatkan efisiensi bagi penghuni rumah tersebut. Sistem pendeteksi pelat dibuat dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital, yang dimana teknologi pengenalan pelat nomor disebut sebagai automatic license plate recognition (ALPR). Sedangkan pada gerbang otomatis proses oprasinya dilakukan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, Objek penggerak menggunakan Motor Servo dan sistem ini menambahkan (IoT) atau yang disebut dengan Internet of Things. Metode Prototyping yang dipakai oleh penulis dalam penelitian ini. Metode Prototyping yang dipakai akan memperoleh sebuah prototype yang dimana penelitian ini akan menjadi jembatan yang terhubung untuk pembuat, pengembang sistem dan pengguna.

Kata Kunci: Automatic License Plate Recognition (ALPR); ESP32; Internet of Things (IoT); Pembuatan Prototipe.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang pesat mendorong pertumbuhan ekonomi, termasuk dalam menciptakan rumah yang aman dan nyaman. Pintu gerbang menjadi elemen penting dalam menjaga keamanan, berfungsi sebagai akses utama bagi penghuni serta penghalang bagi pihak yang tidak berkepentingan.

Meskipun teknologi telah berkembang pesat, proses membuka dan menutup pintu gerbang masih banyak dilakukan secara manual oleh manusia. Hal ini memerlukan waktu dan tenaga, sehingga mengurangi efektivitas aktivitas sehari-hari. Pemilik rumah harus turun terlebih dahulu untuk membuka dan menutup pintu gerbang dengan cara menarik atau mendorongnya, yang sering kali merepotkan, terutama saat cuaca sedang hujan [1].

Salah satu penerapan teknologi citra digital yang berkembang pesat adalah identifikasi atau pengenalan nomor pelat kendaraan menggunakan pengolahan citra. Teknologi ini dapat digunakan untuk melacak dan mengidentifikasi kendaraan yang masuk atau keluar dari suatu properti melalui pintu gerbang [2].

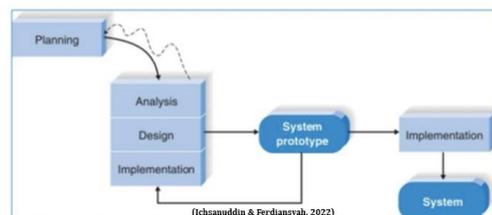
Peneliti merancang palang otomatis dengan teknologi Automatic License Plate Recognition (ALPR) untuk meningkatkan efisiensi akses rumah. Sistem ini mendeteksi dan membaca nomor kendaraan menggunakan kamera, lalu data diproses oleh ESP32 untuk mencocokkan dengan database. Jika terdaftar, motor servo akan membuka palang secara otomatis, memudahkan penghuni dalam mengoperasikan gerbang.

2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan (*applied research*). Metode ini digunakan karena pada penelitian akan menciptakan atau membuat sebuah inovasi dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Dalam membuat inovasi gerbang otomatis ini, penulis akan membuat dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra digital menggunakan *automatic license plate recognition (ALPR)* sebagai sistem pengenalan nomor pelat kendaraan. Pemrograman sistem pengenalan pelat yang digunakan adalah bahasa python dan diproses oleh ESP32 untuk memberikan perintah kepada Motor Servo sebagai komponen penggerak.

2.1. Metode Pengembangan *Prototype*

Alur prosedur penelitian kali ini menggunakan metode *prototype* yaitu terdiri dari *planning, analysis, design* dan *implementation*. Berikut penjelasan lebih detail dari model *prototyping*:



Gambar 1. Model *Prototyping*

- Planning adalah pengumpulan data dan perencanaan pembuatan *prototype* gerbang otomatis.
- Analysis adalah analisis kebutuhan perangkat lunak dan keras, serta alur kerja alat.
- Design adalah perancangan *prototype* smart home sesuai kebutuhan pengguna.
- Implementation adalah pengujian hasil rancangan untuk memastikan fungsi alat dengan metode *functional suitability* dapat dilihat pada persamaan (1) [3].

$$\chi = \frac{I}{P} \quad (1)$$

Pada persamaan (1), χ : *Functional suitability*, I : Jumlah pengujian yang berhasil, P : Jumlah total pengujian.

2.2. *Internet of things (IoT)*

Internet of Things (IoT) bekerja dengan mengelola, menerima, dan mengirim data melalui jaringan internet sebagai media pertukaran informasi. IoT menghubungkan perangkat elektronik agar dapat berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. Sistem

dasar IoT terdiri dari tiga elemen utama: perangkat keras (hardware), internet, dan cloud data center sebagai tempat penyimpanan data [4].

2.3. Bahasa Python

Python adalah salah satu bahasa pemrograman yang populer dan banyak digunakan oleh *programmer*. Menurut penelitian Firdaus, Python memiliki sintaks yang jelas dan tegas serta menyediakan pustaka standar yang luas, memungkinkan pengembang untuk membangun berbagai aplikasi dengan efisiensi tinggi [5].

2.4. Automatic License Plate Recognition (ALPR)

Menurut Purwanto dan Sepriani, *Automatic License Plate Recognition (ALPR)* adalah teknologi yang memanfaatkan perangkat keras dan lunak untuk mendeteksi, mengenali, dan mencatat nomor pelat kendaraan secara otomatis melalui pengolahan citra. ALPR digunakan dalam berbagai bidang, seperti sistem parkir otomatis dan *e-tilang* [6].

2.5. Framework PHP Laravel

Laravel adalah *framework open-source* yang dikembangkan oleh Taylor Otwell untuk pembuatan website. Laravel menyediakan fitur seperti bundle, migrasi, dan Artisan CLI, serta menggabungkan keunggulan dari berbagai *framework* seperti *CodeIgniter*, *Yii*, dan *Ruby on Rails*. Dengan fitur-fitur lengkapnya, Laravel meningkatkan efisiensi dalam pengembangan web [7].

2.6. Alat dan Bahan

a) NodeMCU ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler dari Espressif Systems yang merupakan penerus ESP8266, dengan fitur lebih unggul. ESP32 sering digunakan dalam proyek elektronika karena memiliki CPU lebih kuat, Wi-Fi lebih cepat, lebih banyak GPIO, dukungan Bluetooth 4.2, serta konsumsi daya rendah, menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi IoT [8].

b) Motor Servo

Motor servo merupakan sistem untuk menerima data dengan cara feedback, cara kerjanya yaitu motor akan memberikan signal informasi ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo, dari inputan tersebut menghasilkan sinyal analog dan sinyal digital, putaran motor yang presisi yaitu motor servo, karena motor servo sangat aman untuk digunakan dalam aktuator [9].

c) Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor jarak ultrasonik yaitu sensor jarak yang memanfaatkan gelombang bunyi ultrasonic untuk mendeteksi objek di depannya. Cara kerjanya yaitu pemancar gelombang ultrasonic (transmitter) akan memancarkan gelombang suara ultrasonik, lalu gelombang ultrasonik akan dipantulkan oleh objek dan diterima gelombang pantul ultrasonik oleh penerima (receiver) pada sensor ultrasonik [10].

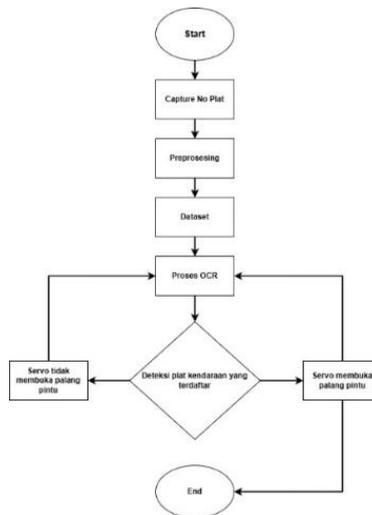
d) Push Button

Push Button atau yang sering kita sebut tombol saklar adalah salah satu komponen elektronika yang digunakan untuk menyambung atau memutuskan aliran listrik. Sebagai komponen yang dapat menghubungkan dan memutuskan aliran listrik, push button hanya memiliki dua kondisi yaitu ON (1) atau OFF (0). *Push button* memiliki prinsip kerja sesaat, yaitu ketika tombol ditekan sesaat, maka akan kembali ke posisi semula [11].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Flowchart sistem deteksi pelat

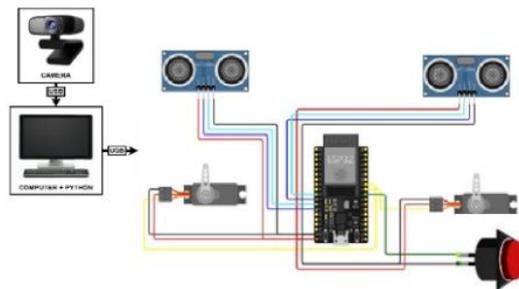
Flowchart pada Gambar 2 menggambarkan proses kerja sistem *prototype* gerbang otomatis pendeteksi pelat. Sistem dimulai dengan menangkap gambar pelat nomor kendaraan, kemudian memprosesnya dengan *preprocessing* dan *cutting* untuk mengambil bagian yang relevan. Selanjutnya, sistem mencocokkan pelat dengan database terdaftar di website. Jika cocok, ESP32 mengaktifkan motor servo untuk membuka gerbang, sedangkan jika tidak, gerbang tetap tertutup dan status ditolak muncul di web server.



Gambar 2. Flowchart Sistem

3.2. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada Gambar 3 merupakan hasil dari rancangan perangkat keras gerbang otomatis berbasis IoT. Setiap komponen terhubung dengan ESP32 sebagai mikrokontroler.

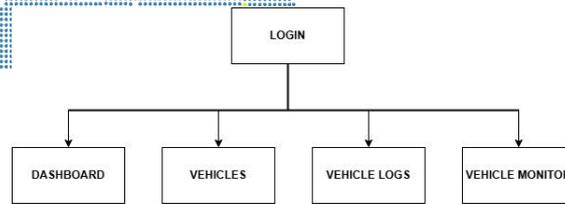


Gambar 3. Rancangan Komponen

3.3. Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Gambar 4 menunjukkan tampilan menu website untuk monitoring gerbang otomatis dengan deteksi pelat nomor. Pengguna harus login terlebih dahulu dengan *email* dan *password*. Setelah berhasil, tersedia beberapa menu:

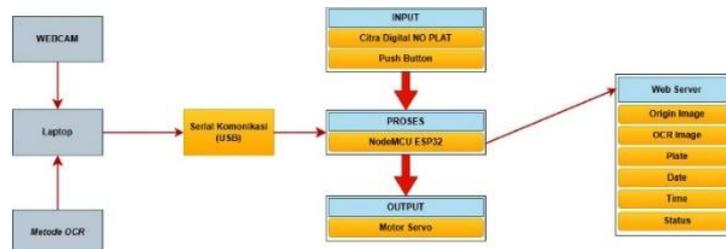
- a) *Dashboard* – Tampilan awal sistem.
- b) *Vehicles* – Berisi dataset nomor pelat kendaraan terdaftar dan opsi untuk menambahkan data baru.
- c) *Vehicle Logs* – Menyimpan data hasil deteksi pelat nomor kendaraan.
- d) *Vehicle Monitor* – Menangkap gambar pelat nomor kendaraan secara langsung.



Gambar 4. Struktur Menu Website

3.4. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Pada diagram blok sistem Gambar 5, alat bekerja dengan teknologi citra digital di gerbang masuk, sementara gerbang keluar menggunakan push button. Data kendaraan disimpan di *Web Server*, yang berfungsi sebagai database untuk menentukan akses kendaraan.



Gambar 5. Struktur Menu Website

Prosesnya dimulai saat kamera webcam menangkap pelat nomor kendaraan dan mencocokkannya dengan database. Jika pelat nomor terdaftar, ESP32 akan memerintahkan motor servo untuk membuka palang gerbang secara otomatis.

3.5. Implementasi Sistem

Implementasi adalah tahap penting untuk memastikan alat bekerja sesuai rancangan. Proses ini dilakukan dengan memasukkan kendaraan ke depan palang gerbang, lalu kamera webcam mendeteksi pelat nomor dan mengirimkan data ke sistem komputer. Sistem mengubah gambar menjadi data input dan mencocokkannya dengan database. Jika pelat nomor terdaftar, ESP32 akan memerintahkan motor servo untuk membuka gerbang. Jika tidak, gerbang tetap tertutup karena nomor kendaraan tidak ada dalam database.

3.6. Tampilan Web Server

Proses monitoring berdasarkan pengujian yang dilakukan dalam mendeteksi pelat nomor kendaraan menggunakan web server. Gambar 6 merupakan tampilan dashboard dari *prototype* deteksi pelat nomor kendaraan dari gerbang otomatis.



Gambar 6. Struktur Menu Website

3.7. Pengujian Cara Kerja Alat

Pengambilan data pada pengujian alat dan sistem dalam penelitian ini dilakukan dengan *prototype* gerbang otomatis yang telah dirancang sebelumnya. Berikut tampilan dari *prototype* gerbang otomatis pada penelitian ini:



Gambar 7. Pengujian Cara Kerja Alat

Pengujian dilakukan untuk mengukur keberhasilan alat dan sistem yang telah dirancang. Dalam sistem ini, terdapat dua motor servo, satu untuk kendaraan masuk dan satu lagi untuk kendaraan keluar. Proses masuk yaitu kamera mendeteksi nomor pelat kendaraan, lalu sistem di laptop atau komputer memprosesnya. Jika nomor pelat terdaftar dalam database, palang pintu terbuka, dan kendaraan diperbolehkan masuk. Sedangkan proses keluar pengemudi cukup menekan tombol push button, yang akan membuka palang pintu, memungkinkan kendaraan keluar.

Tabel 1. Pengujian Motor Servo Masuk

No	Status Pelat	Status Motor Servo Masuk	Waktu Respon Terbuka	Waktu Respon Tertutup	Time
1	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:25
2	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:25
3	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:26
4	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:27
5	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:27
6	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:28
7	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:29
8	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:30
9	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:30
10	ALLOWED	Berputar	5 Detik	5 Detik	17:31

Pada pengujian, dilakukan 10 kali pengujian terhadap gerbang masuk. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem berhasil dalam membuka dan menutup palang pintu dengan mendeteksi pelat nomor kendaraan. Setelah palang pintu terbuka, kendaraan masuk dan melewati sensor ultrasonik. Jika kendaraan terdeteksi oleh sensor, palang pintu akan tertutup secara otomatis.

Tabel 2. Pengujian Motor Servo Keluar

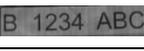
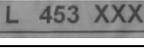
No	Push Button	Status Motor Servo Keluar	Waktu Respon Terbuka	Waktu Respon Tertutup	Time
1	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:55
2	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:55
3	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:55
4	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:56
5	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:56
6	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:56
7	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:57
8	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:57
9	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:58
10	Ditekan	Berputar	2 Detik	5 Detik	22:58

Pada 10 kali pengujian gerbang keluar, sistem berhasil membuka dan menutup palang pintu dengan menekan tombol push button. Setelah palang terbuka, kendaraan keluar dan

melewati sensor ultrasonik, yang kemudian menutup palang secara otomatis, memastikan proses keluar berjalan lancar.

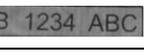
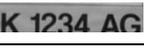
3.8. Pengujian Deteksi Pelat Nomor Berdasarkan Jarak

Tabel 3. Pengujian berdasarkan jarak 50 Cm

No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
1		B3456XXX		B3456XXX	ALLOWED
2		XX1234ABC		XX1234ABC	ALLOWED
3		B1234ABC		B1234ABC	ALLOWED
4		L453XXX		L453XXX	ALLOWED
5		K1234AG		K1234AG	ALLOWED
6		AB664UL		AB664UL	ALLOWED

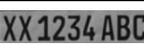
Pada Tabel 3, pengujian dilakukan dengan 6 pelat nomor kendaraan berbeda pada jarak 50 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca karakter pelat nomor dengan akurasi 100%, tanpa kesalahan. Selain itu, hasil preprocessing tetap jelas, sehingga sistem dapat membaca karakter dengan tepat.

Tabel 4. Pengujian berdasarkan jarak 80 Cm

No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
1		B3456XXX		B3456XXX	ALLOWED
2		XX1234ABC		XX1234ABC	ALLOWED
3		B1234ABC		B1234ABC	ALLOWED
4		L453XXX		L453XXX	ALLOWED
5		K1234AG		K1234AG	ALLOWED
6		AB664UL		AB664UL	ALLOWED

Pada Tabel 4, pengujian dilakukan dengan 6 pelat nomor kendaraan berbeda pada jarak 80 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca karakter pelat nomor dengan akurasi 100%, tanpa kesalahan. Selain itu, hasil preprocessing tetap jelas, sehingga sistem dapat membaca karakter dengan tepat.

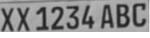
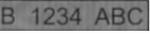
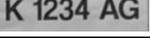
Tabel 5. Pengujian berdasarkan jarak 110 Cm

No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
1		B3456XXX		B3456XXX	ALLOWED
2		XX1234ABC		XX1234ABC	ALLOWED
3		B1234ABC		B1234ABC	ALLOWED
4		L453XXX		L453XXX	REJECTED
5		K1234AG		K1234AG	ALLOWED

No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
6		AB664UL		AB664UL	ALLOWED

Pada Tabel 5, pengujian dilakukan dengan 6 pelat nomor kendaraan berbeda pada jarak 110 cm. Hasilnya menunjukkan bahwa sistem berhasil membaca karakter pelat dengan akurasi 83%, dengan satu kesalahan dalam pembacaan. Hasil preprocessing umumnya tetap jelas, tetapi pada pelat yang gagal terbaca, preprocessing mengalami pemotongan, sehingga karakter tidak dapat dikenali dengan sempurna oleh sistem.

Tabel 6. Pengujian berdasarkan jarak 150 Cm

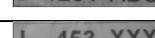
No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
1		B3456XXX		B3456XXX	ALLOWED
2		XX1234ABC		XX1234ABC	ALLOWED
3		B1234ABC		B1234ABC I	REJECTED
4		L453XXX		453 YY	REJECTED
5		K1234AG		K1234AG	ALLOWED
6		AB664UL		AB664UL	ALLOWED

Pada Tabel 6, pengujian pada 6 pelat nomor kendaraan dengan jarak 150 cm menunjukkan akurasi 66%, dengan dua kesalahan. Kesalahan terjadi akibat penambahan karakter "I" dan proses cutting yang kurang tepat, sehingga sistem gagal membaca nomor pelat dengan sempurna. Pada tabel pengujian berdasarkan jarak tersebut diatas, menunjukan pengujian berdasarkan jarak pada 50 cm sampai 110 cm. Dapat dilihat, bahwa pengujian dari jarak 50 cm sampai dengan jarak 80 cm, sistem masih dapat membaca pelat kendaraan tersebut dengan baik. Sedangkan pada jarak 110 cm sampai 150 cm, nomor pelat kendaraan tidak dapat membaca nomor pelat dengan beberapa error. Sehingga pengujian yang optimal adalah saat pelat kendaraan berjarak 0.5 meter sampai 0.8 meter dari posisi kamera.

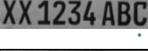
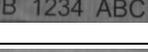
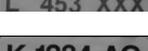
3.9. Pengujian Deteksi Pelat Nomor Berdasarkan Kondisi Cahaya

Tabel pengujian berdasarkan cahaya diatas yang dimana kondisi dilakukan adalah pada posisi terang, redup dan yang terakhir kondisi gelap. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi cahaya dapat mempengaruhi dari hasil pendeteksian pelat nomor kendaraan tersebut.

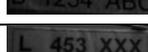
Tabel 7. Pengujian berdasarkan kondisi cahaya terang

No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
1		B3456XXX		B3456XXX	ALLOWED
2		XX1234ABC		XX1234ABC	ALLOWED
3		B1234ABC		B1234ABC	ALLOWED
4		L453XXX		L453XXX	ALLOWED
5		K1234AG		K1234AG	ALLOWED
6		AB664UL		AB664UL	ALLOWED

Tabel 8. Pengujian berdasarkan kondisi cahaya redup

No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
1		B3456XXX		B3456XXX	ALLOWED
2		XX1234ABC		XX1234ABC	ALLOWED
3		B1234ABC		B1234ABC	ALLOWED
4		L453XXX		453YYY	REJECTED
5		K1234AG		K1234AG	ALLOWED
6		AB664UL		AB664UL	ALLOWED

Tabel 9. Pengujian berdasarkan kondisi cahaya gelap

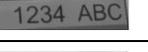
No	Hasil Capture	Karakter Asli	Hasil Prepro	Karakter Setelah Prepro	Status
1		B3456XXX		B3456XXX	ALLOWED
2		XX1234ABC		XX1234ABC	ALLOWED
3		B1234ABC		B1234ABC	ALLOWED
4		L453XXX		I453XXX	REJECTED
5		K1234AG		K1234AG	ALLOWED
6		AB664UL		AB664UI	REJECTED

Dapat dilihat pada table 7 dan 8 bahwa pada kondisi cahaya terang dan redup tersebut sistem dapat mendeteksi pelat nomor kendaraan dengan baik walaupun ada satu kesalahan pada Kondisi redup. Sedangkan pada kondisi cahaya yang gelap, sistem sistem masih dapat membaca karakter walaupun kurang baik dan terdapat beberapa kesalahan. Sehingga tingkat akurasi pada Kondisi terang yaitu 100%, pada Kondisi redup yaitu 83%, dan pada Kondisi gelap yaitu 66%.

3.10. Pengujian Deteksi Pelat Nomor Berdasarkan Warna Pelat

Pada Tabel 10, pengujian dilakukan dengan berbagai warna pelat nomor kendaraan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil deteksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pelat dengan warna cerah seperti putih, kuning, dan merah dapat dideteksi dengan baik oleh sistem. Namun, pelat berwarna hitam tidak dapat terdeteksi dengan baik, sehingga terjadi kesalahan dalam pembacaan nomor pelat. Hal ini menunjukkan bahwa pelat kendaraan berwarna gelap tidak dapat diuji secara optimal oleh sistem.

Tabel 10. Pengujian berdasarkan warna pelat

No	Jarak Pengujian	Hasil Capture	Hasil Prepro	Nomor Pelat Setelah Prepro	Status
1	Putih Biru			B3456XXX	ALLOWED
2	Merah			B3456XXX	ALLOWED
3	Kuning Biru			B3456XXX	ALLOWED
4	Putih			B3456XK0627	ALLOWED
5	Hitam			AB664UUL	REJECTED

3.11. Pengujian Deteksi Pelat Nomor Berdasarkan Sudut

Pada Tabel 11 merupakan pengujian yang dilakukan dengan berdasarkan sudut kemiringan nomor pelat kendaraan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah kemiringan dapat mempengaruhi pembacaan pelat tersebut. Dapat dilihat pada table diatas bahwa pada sudut 180° sampai dengan sudut 140° sistem dapat mendeteksi pelat dengan baik dan tidak ada kesalahan dalam pembacaan pelat kendaraan tersebut. Sedangkan pada sudut 120° dan 100° sistem tidak dapat mendeteksi pelat kendaraan dengan baik sehingga terdapat kesalahan dalam membaca pelatnya.

Tabel 11. Pengujian berdasarkan sudut

No	Jarak Pengujian	Hasil Capture	Hasil Prepro	Nomor Pelat Setelah Prepro	Status
1	180°			B3456XXX	ALLOWED
2	160°			B3456XXX	ALLOWED
3	140°			B3456XXX	ALLOWED
4	120°			B3456XX0627	REJECTED
5	100°			VUWB3AFR	REJECTED

4. Kesimpulan

Setelah melalui tahapan penelitian dan analisis, diperoleh kesimpulan bahwa akurasi kamera dalam menangkap gambar pelat nomor kendaraan harus jelas dan tidak boleh blur agar sistem dapat membaca dengan benar tanpa kesalahan. Selain itu, kondisi cahaya sangat berpengaruh terhadap hasil capture dan proses pendeteksian, karena pencahayaan yang buruk dapat menghambat sistem dalam membaca pelat nomor. Pelat nomor yang rusak, gelap, atau tidak jelas juga dapat menurunkan akurasi deteksi dan menghambat proses pembacaan sistem.

Daftar Pustaka

- [1] B. Hafit Setiawan and E. Junianto, "Sistem Pengendalian Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Aplikasi Blynk," *E-Prosiding Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2024, [Online]. Available: <https://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1137>
- [2] M. Rosyadi and R. Primaswara Prasetya, "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Gerbang Rumah Dengan Mendeteksi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Website," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 936–944, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5403.
- [3] M. Ichsanuddin and Ferdiansyah, "Rancangan *Prototype* Smart Home Untuk Kontrol Jarak Jauh Pada Perangkat Rumah Dengan Mikrokontroler ESP32," *Semin. Nas. Mhs. Fak. Teknol. Inf.*, no. September, pp. 1287–1296, 2022.
- [4] Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, and Erma Sova, "Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 3, pp. 40–53, 2022, doi: 10.56127/juit.v1i3.334.
- [5] A. Firdaus *et al.*, "Implementasi Optical Character Recognition (OCR) Pada Masa Pandemi Covid-19 *1," *J. JUPITER*, vol. 13, no. 2, pp. 188–194, 2021.
- [6] W. Purwanto and M. Septiani, "Implementasi Automatic License Plate Recognition untuk mengurangi pelanggaran lalu lintas berbasis Artificial Intelligence," *INFORMATICS Educ. Prof. J. Informatics*, vol. 8, no. 2, p. 148, 2023, doi: 10.51211/itbi.v8i2.2572.
- [7] J. A. Hindarto and S. Supriyadi, "Perancangan Sistem Informasi Penjualan Pada

- Toko Roti Di Kota Cikarang Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 53–66, 2024, doi: 10.29100/jupi.v9i1.4327
- [8] A. Dinata and T. Sutabri, “Perancangan Sistem Rekayasa Internet pada Implementasi Smarthome Berbasis IoT,” *J. Comput. Inf. Syst. Ampere*, vol. 4, no. 3, pp. 2775–2496, 2023, [Online]. Available: <https://journal-computing.org/index.php/journal-cisa/index>
- [9] Y. Jayusman, L. Apriyanti, and R. Saparuly, “Prototype Smarthome Berbasis Internet of Things (Iot),” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 12, no. 1, pp. 37–45, 2023, doi: 10.58761/jurtikstmikbandung.v12i1.3745.
- [10] T. N. Arifin, G. Febriyani Pratiwi, and A. Janrafsasih, “Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak,” *J. Tera*, vol. 2, no. 2, pp. 55–62, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>
- [11] C. E. Savitri and N. PARAMYTHA, “Sistem Monitoring Parkir Mobil berbasis Mikrokontroler Esp32,” *J. Ampere*, vol. 7, no. 2, p. 135, 2022, doi: 10.31851/ampere.v7i2.9199.