

Sistem Perekaman Pelat Nomor Mobil pada Palang Pintu Parkir Menggunakan Web Kamera dan Mikrokontroler

Wahit Sigit Ismail¹, Peby Wahyu Purnawan², Indra Riyanto³, Nazori⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur Jakarta

1652510072@student.budiluhur.ac.id

Abstrak: Ilmu dan teknologi pengolahan citra bermanfaat bagi kehidupan, salah satunya ialah membaca dan mengenali nomor pelat kendaraan dengan pengolahan citra sehingga sistem ini dapat mengawasi dan mengetahui kendaraan yang memasuki area parkir. Penelitian ini mencakup pengenalan nomor pelat dengan pengolahan citra untuk sistem otomatisasi palang pintu parkir pada area parkir. Hal ini dilakukan dengan mengimplementasikan ilmu pengolahan citra pengenalan pelat nomor kendaraan dan mikrokontroler. Tujuannya adalah mempermudah proses masuk dan keluar pada saat parkir dengan tidak menggunakan sistem secara manual. Terdapat beberapa proses untuk mengenali nomor pelat (*license plate recognition*, LPR), yaitu proses tangkap gambar nomor pelat mobil (*scanning*), *preprocessing*, *segmentation*, dan pengenalan karakter (*object character recognition*, OCR). Selanjutnya dilakukan proses pemeriksaan apakah nomor pelat mobil diperbolehkan parkir di area parkir, melalui alur kondisi (ya atau tidak). Seluruh prosedur dengan menggunakan pengolahan citra diterapkan menggunakan metode *image processing software*. Selanjutnya, untuk mengontrol buka tutup palang pintu parkir digunakan mikrokontroler Arduino Uno, yang diperintah dari PC yang terhubung dengan komunikasi serial. Apabila pelat nomor mobil dapat terbaca oleh kamera dan sensor sebagai mobil yang menggunakan pelat nomor, maka PC mengirimkan karakter "1" ke mikrokontroler dan palang pintu parkir terbuka, jika tidak menggunakan pelat maka palang pintu parkir tidak terbuka, karena PC tidak mengirim karakter "1". Berdasarkan percobaan dengan 20 sampel tingkat keberhasilan nomor pelat dapat dikenali yaitu 75%. Hasil dari OCR berupa teks yang dimasukkan ke dalam basis data. Dari hasil teks tersebut dilakukan pencocokan pada basis data kemudian diperintahkan ke mikrokontroler untuk membuka palang pintu parkir.

Kata kunci: LPR, palang pintu parkir, arduino, pengolahan citra

Abstract: Image processing science and technology is beneficial for life, one of which is reading and recognizing vehicle plate numbers with image processing so that this system can monitor and find out the vehicles entering the parking area. This research covers number plate recognition with image processing for gate automation systems in the parking area by implementing the science of vehicle number plate recognition and microcontroller recognition image processing. This simplifies the process of entering and exiting while parking by not using the system manually. There are several processes to recognize number plates (*license plate recognition*, LPR), namely the process of capturing car plate number images (*scanning*), *preprocessing*, *segmentation*, and character recognition (*object character recognition*, OCR). The process of checking whether the car's number plate is allowed to park in the parking area, through the flow of conditions (yes or no). All procedures using image processing are applied using image processing software method. Furthermore, to control the opening and closing of the gate, the Arduino Uno microcontroller is used, which is commanded from a PC connected to serial communication. If the car's number plate can be read by the camera and sensor as a car that uses a number plate, the PC sends the character "1" to the microcontroller and the gate opens, if you don't use the plate, the gate doesn't open, because the PC doesn't send the character "1". Based on the experiment with 20 samples, the success rate for recognizable plate numbers was 75%. The result of OCR is in the form of text that is input into the database. From the results of the text, matching is carried out on the database then instructed to the microcontroller to open the gate.

Keywords: LPR, parking latch, arduino, image processing

I. PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital sederhana sering digunakan dalam proses pengeditan citra digital. Selain digunakan untuk pengeditan citra digital dengan menggunakan filter-filter tertentu, pengolahan citra digital telah berkembang dan banyak dimanfaatkan

dalam teknik pengenalan pola dan bahkan menjadi dasar sistem yang sangat vital dalam teknik pengenalan pola. Beberapa sistem pengenalan pola telah dikembangkan menggunakan pengolahan citra digital, seperti teknik pengenalan pola sidik jari manusia, pola wajah, pola tulisan tangan maupun pola pada citra hasil

cetakan. Berbagai aplikasi dapat dibangun menggunakan teknik pengenalan pola dalam pengolahan citra digital, salah satunya dalam sistem parkir. Penumpukan kendaraan pada loket pencatatan identitas kendaraan sistem manual disebabkan karena petugas loket menginput identitas kendaraan secara manual ke dalam sistem. Selain itu, penginputan data identitas secara manual memungkinkan terjadinya kesalahan karena manusia memiliki sifat cepat bosan dan lelah. Penelitian ini membahas tentang pendeteksian posisi pelat kendaraan bermotor menggunakan teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan metode Transformasi Hough. Sistem mendeteksi garis vertikal maupun garis horizontal sebagai kandidat sisi pelat, kemudian membandingkan masing-masing garis dalam tahap *thresholding* untuk menemukan pasangan tinggi pelat secara vertikal dan lebar pelat secara horizontal. Sistem diharapkan mampu mendeteksi posisi pelat kendaraan dan dapat membedakan obyek area pelat dengan obyek lainnya dalam citra kendaraan.

Pengolahan citra merupakan pemrosesan gambar melalui komputer untuk mendapatkan informasi tertentu. Beberapa manfaat pengolahan citra ialah untuk mendapatkan informasi berupa obyek yang terdapat dalam sebuah gambar atau pendeteksian obyek yang sulit dilihat dengan jelas dengan mata. Salah satu penerapan pengolahan citra ialah pengenalan dan pendeteksian nomor pelat kendaraan atau biasa dikenal *license plate recognition* (LPR). Ada berbagai macam teknik atau algoritma untuk mengubah citra digital yang memiliki teks menjadi file teks. Salah satunya adalah *optical character recognition* (OCR).[1] OCR adalah algoritma yang berfungsi untuk memindai citra dan dijadikan teks. Algoritma ini juga bisa menjadi pendukung atau algoritma tambahan untuk *scanner*. Dengan adanya OCR, gambar yang bertulisan tangan, tulisan mesin ketik atau komputer teks, dapat direkognisi. Teks yang dipindai dengan OCR dapat dicari kata per kata atau per kalimat. [2]

Pengolahan citra (*image processing*) memiliki arti sebagai rangkaian proses yang mengelola dan menganalisis gambar dengan cara melibatkan persepsi visual secara digital. Pada Python dapat dilakukan *image processing* dengan menggunakan *library* Python yang bermacam-macam yaitu Scikit-Image, SimpleCV, OpenCV, dan Pillow (PIL). [3]

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, penelitian ini merancang sebuah sistem otomatisasi palang pintu parkir pada area parkir dengan mengimplementasikan ilmu pengolahan citra pengenalan pelat nomor kendaraan dan mikrokontroler. Manfaat dari penelitian ini ialah dihasilkan sebuah rancangan sistem otomatisasi yang dapat mempermudah kendaraan yang keluar dan masuk area parkir dengan cepat tanpa

adanya petugas yang mencatat pelat nomor yang masuk dan keluar pada area parkir. Agar sistem ini dapat berjalan, diperlukan sebuah komputer dan sebuah kamera untuk memindai pelat nomor kendaraan saat memasuki area parkir. Hal ini akan membantu terkendalinya kendaraan yang keluar dan masuk area parkir. Alat tersebut mendeteksi pelat nomor secara otomatis dan langsung dikirim ke dalam *database* sistem untuk mengetahui pukul berapa kendaraan tersebut melewati palang pintu parkir, selanjutnya diproses untuk dicocokkan dengan data yang sudah ada di *database*.

II. PERANCANGAN SISTEM

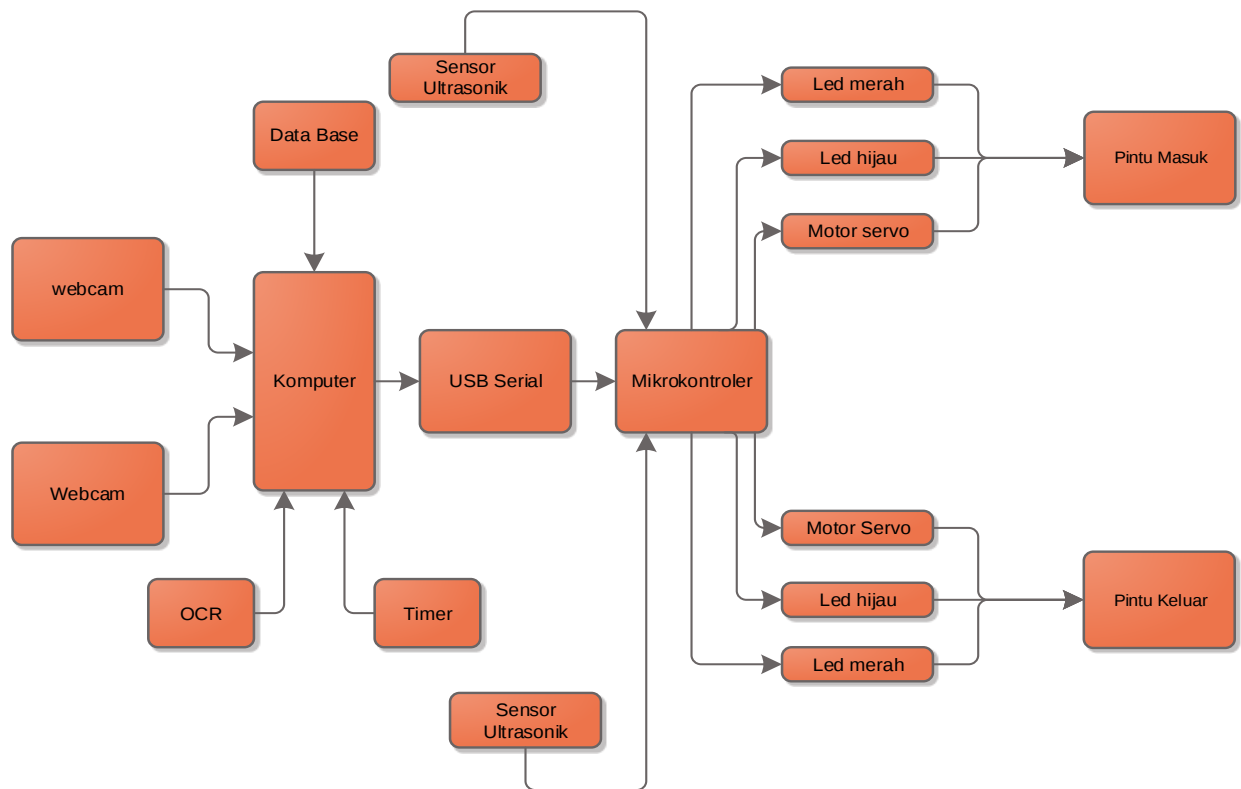
Perancangan sistem yang dilakukan adalah *prototype* sistem perekaman pelat nomor mobil pada palang pintu parkir menggunakan web kamera dan mikrokontroler. Pembahasan rancangan sistem dimulai dari pembahasan diagram blok sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak.

A. Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem perekaman pelat nomor mobil pada palang pintu parkir yang menggunakan web kamera dan mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram blok terdiri atas *webcam*, sensor ultrasonik, motor servo, mikrokontroler, dan *power supply*.

Web kamera berfungsi untuk membaca pelat nomor yang ada pada kendaraan. Sensor ultrasonik yang digunakan adalah HC-SR04 sebagai pembaca pergerakan kendaraan melewati sensor. Data hasil pembacaan sensor dikirim ke mikrokontroler untuk diproses agar palang pintu tertutup. Modul mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno. Rangkaian DC-DC converter berfungsi sebagai rangkaian catu daya pada sistem. Bagian output sistem terdiri dari motor servo yang berfungsi sebagai motor penggerak palang pintu. Lampu LED berfungsi sebagai lampu indikator untuk membedakan bila LED hijau menunjukkan palang pintu parkir terbuka, sedangkan LED merah menunjukkan palang pintu parkir tertutup. Bagian utama pada sistem ini adalah kamera yang berfungsi untuk merekam pelat nomor kendaraan yang masuk ke dalam area parkir.

Sistem juga dilengkapi dengan aplikasi Python yang berfungsi mengubah gambar menjadi teks, menyimpan teks yang menggunakan aplikasi *database* untuk menyimpan data pelat nomor yang masuk ke dalam area parkir, dan mencocokkan pelat nomor pada pintu keluar.

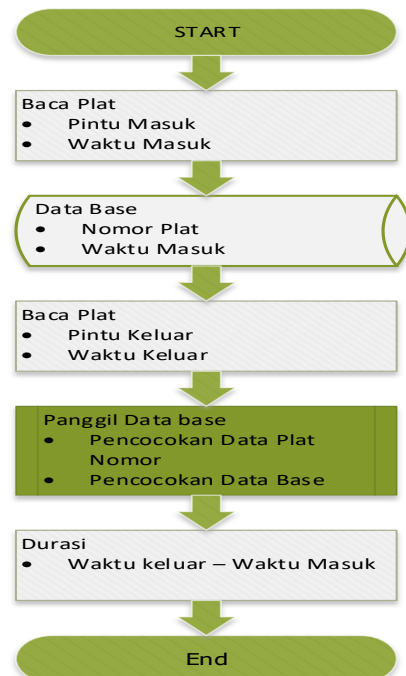


Gambar 1. Diagram blok sistem.

B. Prinsip Kerja Sistem

Sistem pintu pengaman parkir otomatis ini bekerja saat pengendara kendaraan bermotor memasuki tempat parkir. Pada saat memasuki pintu parkir, kamera merekam pelat nomor yang ada di kendaraan dan menyimpannya di dalam komputer. Selanjutnya, kamera mendeteksi pelat nomor yang ingin memasuki palang pintu parkir. Pada jarak 3 meter sebelum memasuki pintu portal, kamera mendeteksi nomor pelat kendaraan tersebut kemudian kamera mengirimkan informasi data kamera dan kamera meneruskan informasi pada komputer untuk memproses pencocokan data antara pelat nomor kendaraan yang masuk pada *database*. Kamera mengolah gambar menjadi input data yang akhirnya dikirim pada komputer sehingga pada sistem ini, pintu pengaman parkir terbuka. Proses terbukanya pintu pengaman parkir menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Berdasarkan informasi data yang diterima dari kamera, maka mikrokontroler memerintahkan motor servo untuk membuka pintu portal, kemudian alat tersebut mendeteksi pelat nomor secara otomatis dan langsung dikirim ke dalam *database* sistem guna mengetahui pukul berapa kendaraan tersebut melewati palang pintu parkir. Pada saat mobil melewati palang pintu, maka sensor ultrasonik mendeteksi adanya mobil masuk. Selanjutnya, palang pintu ditutup. Saat mobil keluar, kamera mendeteksi dan mencocokkan nomor dalam *database*. Apabila cocok, maka palang pintu keluar dibuka. Setelah mobil melewati palang pintu keluar, maka sensor ultrasonik mendeteksi adanya mobil

keluar dan selanjutnya palang pintu ditutup. *Flowchart* sistem ditunjukkan pada Gambar 2.

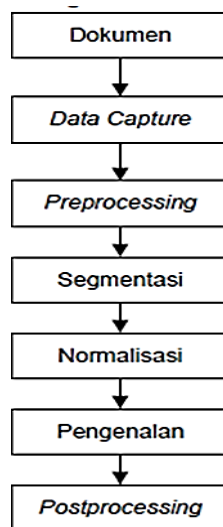


Gambar 2. Flowchart sistem identifikasi foto pelat nomor masuk dan keluar.

C. Metode

1. Optical Character Recognition (OCR)

OCR adalah sebuah sistem komputer yang dapat membaca huruf, baik yang berasal dari sebuah pencetak (*printer* atau mesin ketik) maupun yang berasal dari tulisan tangan. Secara umum diagram blok kerja OCR dapat dilihat pada Gambar 3. [4]

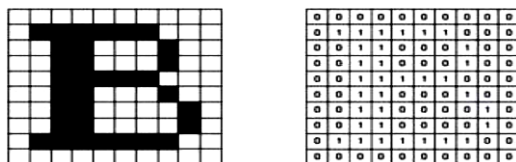


Gambar 3. Diagram blok kerja OCR.

a. Preprocessing

Preprocessing adalah proses awal dilakukannya perbaikan suatu citra untuk menghilangkan *noise*. Seperti pada penelitian [5], *preprocessing* merupakan suatu proses untuk menghilangkan bagian-bagian yang tidak diperlukan pada gambar input untuk proses selanjutnya. Beberapa proses yang dapat dilakukan pada tahap *preprocessing* antara lain, proses binerisasi, segmentasi, dan normalisasi.

Pada tahap binerisasi, *file* citra digital dikonversi menjadi citra biner yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan: hitam dan putih. *Pixel* obyek bernilai 1 sedangkan *pixel* latar belakang bernilai 0 sehingga latar belakang akan berwarna putih, sedangkan obyek akan berwarna hitam. Gambar 4 merupakan contoh citra digital yang dikonversi menjadi citra biner.



Gambar 4. Huruf B dan representasi biner.

Thresholding adalah proses mengubah citra berderajat keabuan (*grayscale*) menjadi citra biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas. Terdapat

beberapa jenis pengembangan, yaitu pengembangan secara global maupun lokal adaptif.

Pada pengembangan secara global, setiap piksel di dalam citra dipetakan ke dua nilai, 1 atau 0, dengan fungsi pengembangan pada Persamaan (1).

$$fB(i,j) = \begin{cases} 1, f_g(i,j) \leq T \\ 0, \text{lainnya} \end{cases} \quad (1)$$

Dalam hal ini, $fB(i,j)$ adalah *grayscale*, $f_g(i,j)$ adalah citra biner, dan T adalah nilai ambang yang dispesifikasikan. Dengan operasi pengembangan tersebut, obyek dibuat berwarna putih (1) sedangkan latar belakang berwarna hitam (0). Nilai ambang T dipilih sedemikian rupa sehingga galat yang diperoleh sekecil mungkin. Cara yang umum untuk menentukan nilai T adalah dengan membuat histogram citra. Jika citra mengandung satu buah obyek dan latar belakang mempunyai nilai intensitas yang homogen, maka citra tersebut umumnya mempunyai histogram bimodal (mempunyai dua puncak atau dua buah maksimum lokal). Nilai T dipilih pada nilai minimum lokal yang terdapat di antara dua puncak. Dengan cara seperti ini, kita tidak hanya mengonversi citra hitam-putih ke citra biner, tetapi sekaligus melakukan segmentasi obyek dari latar belakangnya.

Pada pengembangan secara lokal adaptif, dilakukan pemecahan terhadap daerah-daerah di dalam citra. Dalam hal ini, citra dipecah menjadi bagian-bagian kecil, kemudian proses pengembangan dilakukan secara lokal. Nilai ambang untuk satu bagian belum tentu sama dengan bagian yang lain.[6]

b. Segmentasi

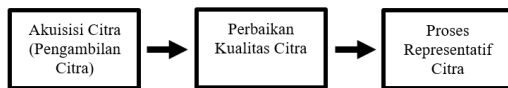
Segmentasi merupakan suatu proses untuk mendapatkan area atau obyek yang diinginkan pada suatu citra dengan memisahkan area atau obyek dari latar belakangnya. Segmentasi bertujuan untuk mengumpulkan *pixel* obyek menjadi wilayah yang merepresentasikan suatu obyek.

2. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses mengolah *pixel* di dalam citra digital untuk tujuan tertentu. Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra. Namun, dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer serta munculnya ilmu-ilmu komputasi, menyebabkan kemungkinan bahwa manusia dapat mengambil informasi dari suatu citra.

Proses pengolahan citra secara diagram ditunjukkan pada Gambar 5. Proses dimulai dari

pengambilan citra, perbaikan kualitas citra, sampai dengan pernyataan representatif citra.



Gambar 5. Proses pengolahan citra.

Dalam perkembangan lebih lanjut, *image processing* dan *computer vision* digunakan sebagai mata manusia, dengan perangkat input *image capture* seperti kamera dan *scanner* dijadikan sebagai mata dan mesin komputer (dengan program komputasinya) dijadikan sebagai otak yang mengolah informasi. Sehingga, muncul beberapa pecahan bidang yang menjadi penting dalam *computer vision*, antara lain: *pattern recognition* (pengenalan pola), *biometric* pengenalan identifikasi manusia berdasarkan ciri-ciri biologis yang tampak pada badan manusia), *content based image and video retrieval* (mendapatkan kembali citra atau video dengan informasi tertentu), serta *video editing* [2]. Nilai suatu *pixel* memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai nilai maksimum. Jangkauan yang digunakan berbeda tergantung dari jenis warna yang digunakan. Secara umum jangkauannya adalah 0-255. Citra dengan penggambaran seperti ini digolongkan ke dalam citra integer. Jenis-jenis citra berdasarkan nilai *pixel*, yaitu:

Citra biner (*Black* dan *White*) adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai *pixel*, yaitu hitam dan putih. Nilai yang terkandung dalam citra biner ini hanya memuat 0 atau 1 untuk mewakili nilai setiap *pixel*.

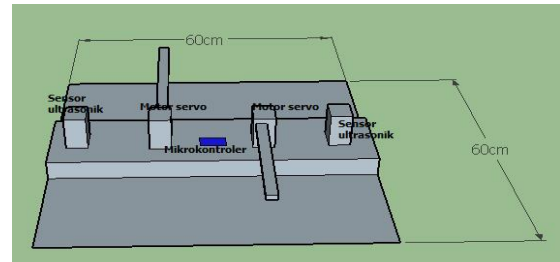
Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu kanal pada setiap *pixel*, dengan kata lain nilai bagian yang digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitasnya. Warna yang dimiliki adalah warna hitam, keabuan, dan putih. Tingkat keabuan pada *grayscale* merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan dari hitam hingga mendekati putih. Citra *grayscale* berikut memiliki kedalaman warna 8 bit (256 kombinasi warna keabuan).

Pada citra warna, setiap titik mempunyai warna yang spesifik yang merupakan kombinasi dari 3 warna dasar, yaitu: merah, hijau dan biru. Format citra seperti ini sering disebut sebagai citra *red-green-blue* (RGB). Setiap warna dasar mempunyai intensitas sendiri dengan nilai maksimum 255 (8 bit), misalnya warna kuning merupakan kombinasi warna merah dan hijau sehingga nilai RGB adalah 255 255 0. Dengan demikian, setiap titik pada citra warna membutuhkan data 3 *byte*. Jumlah kombinasi warna yang mungkin untuk format citra ini adalah 224 atau lebih dari 16 juta warna, dengan

demikian dapat dianggap mencakup semua warna.

D. Perancangan Mekanik

Sistem mekanik yang dirancang berupa triplex untuk dudukan rangkaian elektronika dan sensor. Mekanik dirancang dengan ketebalan bahan 4 mm dan dimensi 60 cm × 60 cm. Bentuk rancangan sistem mekanik ditunjukkan pada Gambar 6. [7]

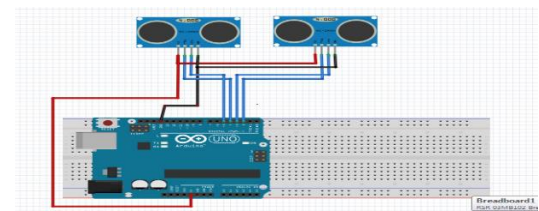


Gambar 6. Rancangan sistem mekanik.

E. Perancangan Elektronik

1. Rancangan Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak pada rangkaian. Sensor ultrasonik yang digunakan pada alat ini adalah HC-SR04 di mana menggunakan komunikasi I2C untuk komunikasi pengiriman data hasil pembacaan arus ke mikrokontroler. Pada Gambar 7 ditunjukkan rangkaian sensor arus pada alat ini. [8]

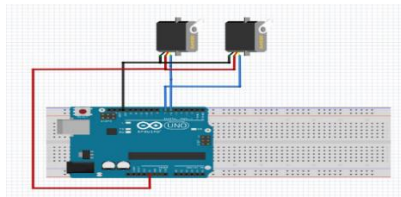


Gambar 7. Rangkaian sensor ultrasonik pada mikrokontroler.

Gambar 7 merupakan perancangan *wiring* sensor ultrasonik ke Arduino Uno. Terdapat enam *wiring* yaitu *pin trigger* sensor ultrasonik yang tersambung dengan *pin 2* Arduino Uno, *pin echo* sensor ultrasonik yang tersambung dengan *pin 3* Arduino Uno, *pin trigger* sensor ultrasonik yang tersambung dengan *pin 4* Arduino Uno, *pin echo* sensor ultrasonik yang tersambung dengan *pin 5* Arduino Uno dan *pin supply 5 Volt* dan *ground* sensor ultrasonik yang tersambung dengan Arduino Uno.

2. Rancangan Motor Servo

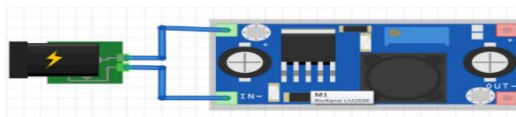
Sistem ini menggunakan 2 motor servo. Motor servo digunakan untuk membuka palang pintu parkir. Pada Gambar 8 ditunjukkan rangkaian motor servo pada alat ini. Gambar 8 menunjukkan rangkaian motor servo Arduino Uno. Terdapat 4 *wiring* yaitu *pin 6* yang tersambung dengan *pulse servo j1*, *pin 7* yang tersambung dengan *pulse servo j2* dan *pin 5 volt* dan *ground* motor servo yang tersambung dengan Arduino Uno.



Gambar 8. Rangkaian motor servo pada mikrokontroler.

3. Rancangan Catu Daya

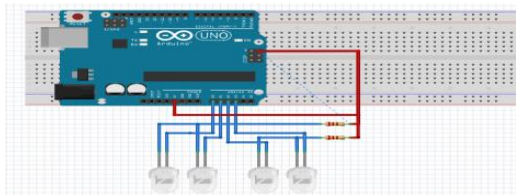
Catu daya ini menggunakan DC – DC konverter untuk menurunkan tegangan keluaran dari *power supply* 12 volt ke 5 volt dan mencatu tegangan keluaran didistribusikan untuk Arduino Uno, sensor ultrasonik, motor servo, dan LED. Rangkaian catu daya pada mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian catu daya pada mikrokontroler.

4. Rancangan LED

LED ini digunakan untuk mengetahui palang pintu masuk dan keluar. LED berwarna hijau untuk menandakan palang pintu terbuka dan LED berwarna merah untuk menandakan palang pintu tertutup. Gambar 10 menunjukkan rangkaian rancangan LED alat ini.



Gambar 10. Rangkaian LED pada mikrokontroler.

Terdapat 5 *wiring* yang tersambung dari *pin* A0 dan A1 Arduino Uno ke LED 1 dan 2 lalu dihubungkan ke resistor 1. *Pin* A2 dan A3 Arduino Uno ke LED 3 dan 4 lalu dihubungkan ke resistor 2.

III. PENGUJIAN DAN ANALISIS SISTEM

Prototype sistem perekaman pelat nomor mobil pada palang pintu parkir menggunakan web kamera dan mikrokontroler rancangan ditunjukkan pada Gambar 11.

Pengujian sistem dibagi menjadi pengujian bagian-bagian sistem dan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian bagian-bagian sistem terdiri dari pengujian rangkaian catu daya, pengujian rangkaian sensor ultrasonik, dan pengujian rangkaian motor servo. Sedangkan pengujian sistem secara keseluruhan adalah pengujian kinerja sistem perekaman pelat nomor yang telah dirancang.



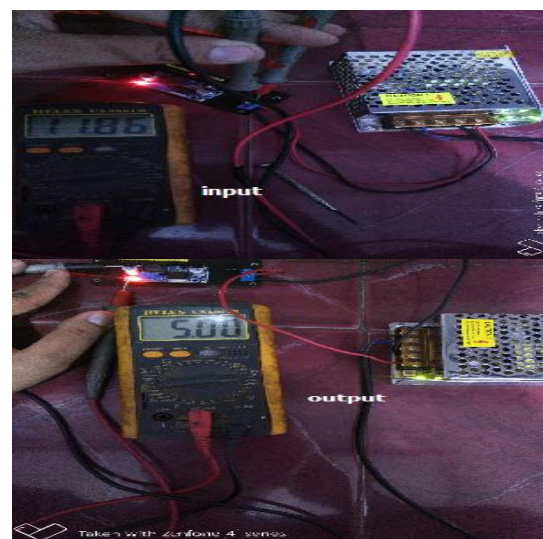
Gambar 11. Prototipe sistem perekaman pelat nomor mobil pada palang pintu parkir menggunakan web kamera dan mikrokontroler.

A. Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian komponen bertujuan untuk mengetahui bahwa tiap komponen dalam kondisi baik serta menguji keakuratan bila perangkat tersebut berupa sensor. Sehingga, memaksimalkan fungsi dari setiap komponen untuk mencapai sistem yang diharapkan. Ada beberapa pengujian yang dilakukan, diantaranya adalah pengujian saat kamera mendeteksi pelat nomor, pengujian catu daya, pengujian sensor ultrasonik, pengujian motor servo, dan pengujian komponen lainnya.

1. Pengujian rangkaian catu daya

Pengujian rangkaian catu daya bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran dari rangkaian catu daya yang digunakan untuk mencatu semua komponen elektronik yang ada pada sistem. Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah rangkaian catu daya yang telah dibuat, *power supply* sebagai sumber tegangan input rangkaian catu daya, dan multimeter yang digunakan untuk mengukur tegangan pada rangkaian catu daya. Gambar 12 menunjukkan hasil pengukuran pada input komponen catu daya DC-DC Converter yang diambil dari *power supply* sebagai sumber tegangan. Pengujian rangkaian catu daya dilakukan dengan memberikan tegangan input dari *power supply* antara 10 sampai dengan 12 volt. Tegangan input ini diturunkan menjadi ± 5 volt sebagai input dari komponen Arduino Uno dan komponen lainnya.

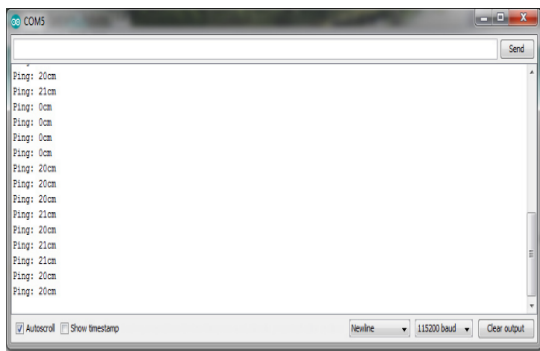


Gambar 12. Pengukuran input dan output catu daya.

2. Pengujian rangkaian sensor ultrasonik
Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah dengan cara menghubungkan sensor ultrasonik ke sistem minimum mikrokontroler Arduino Uno sesuai dengan kaki-kaki komponen yang digunakan. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 13 dan 14.



Gambar 13. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap obyek.

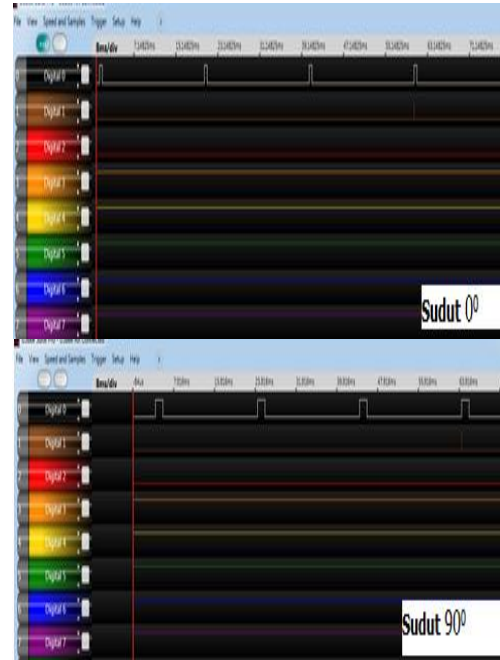


Gambar 14. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dalam program.

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat mengukur jarak atau tinggi dari 2 cm sampai 400 cm. Sensor ini menerima masukan tegangan mulai dari 1 volt sampai 5 volt. Keluaran sensor ultrasonik ini digunakan sebagai masukan bagi mikrokontroler, yaitu berupa data analog yang diproses menjadi nilai jarak atau tinggi sebenarnya oleh mikrokontroler. Hasil pengujian dari sensor ultrasonik dilakukan dengan perbandingan dalam pengukuran rangkaian sensor ultrasonik dengan mistar 20 cm, 30 cm dan 40 cm. Hasil pengukuran pada mistar 20 cm dan hasil pengukuran pada program menjadi 20 cm. Hasil pengukuran pada mistar 30 cm dan hasil pengukuran pada program 30 cm. Hasil pengukuran pada mistar 40 cm dan hasil pengukuran pada program 40 cm.

3. Pengujian rangkaian motor servo
Tujuan pengujian motor servo adalah untuk mengetahui apakah motor servo dapat bekerja sesuai dengan besarnya sudut masukan yang diberikan. Pengujian motor servo dilakukan dengan cara menghubungkan *port* pada motor servo dengan *pin* digital Arduino Uno kemudian menghubungkan *board* Arduino Uno dengan komputer. Gambar 15 menunjukkan hasil

pengukuran 4,89 volt dan 4,75 volt untuk pengujian sudut 0°. Untuk pengujian dengan sudut 90° dan 180°, hasil pengujiannya tidak jauh berbeda dengan hasil pengujian pada 0°. Input dari motor servo adalah *pulse* 1 ms – 2 ms, sedangkan output berupa pergerakan motor servo. Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 15.

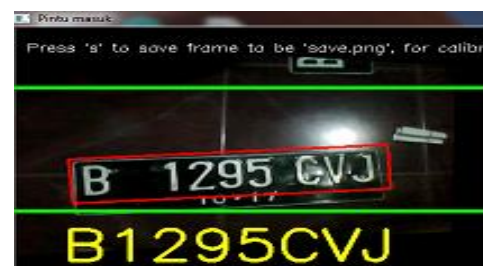


Gambar 15. Hasil pengujian motor servo dengan osiloskop.

4. Pengujian rangkaian LED
Tujuan dari dilakukannya pengujian rangkaian LED ini adalah untuk mengetahui apakah lampu LED dapat bekerja sesuai dengan kinerja motor servo dengan perintah yang diberikan. Pengujian LED dilakukan dengan cara menghubungkan *port* LED dengan *pin* analog Arduino Uno kemudian menghubungkan board Arduino Uno dengan komputer. Hasil pengukuran pada LED aktif-low menunjukkan bahwa LED menyala jika diberi logika 0 (*low*).

B. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem pada proses pengenalan huruf tidak mencakup pemeriksaan per karakter dan tanda baca juga diabaikan, sehingga hasil pembacaan yang dihasilkan merupakan 8 karakter tanpa spasi.



Gambar 16. Pengujian pengenalan pelat masuk.

Pengujian yang dilakukan pada sistem keseluruhan. Gambar 16 merupakan pengujian keseluruhan model sistem pengenalan pelat nomor mobil menggunakan kamera dan mikrokontroler berbasis Arduino Uno. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Python. Uji coba validasi *software* dilakukan dengan cara membandingkan hasil data pelatihan dengan data pengujian seperti yang terlihat pada Tabel 1. Dari hasil Tabel 1, dapat dihitung tingkat akurasi nomor pelat yang dapat dikenali berdasarkan Persamaan (2) dan (3).

$$\text{Akurasi (\%)} = \frac{\text{Jumlah terdeteksi}}{\text{Jumlah pelat keseluruhan}} \times 100 \quad (2)$$

$$15/20 \times 100 = 75\% \quad (3)$$

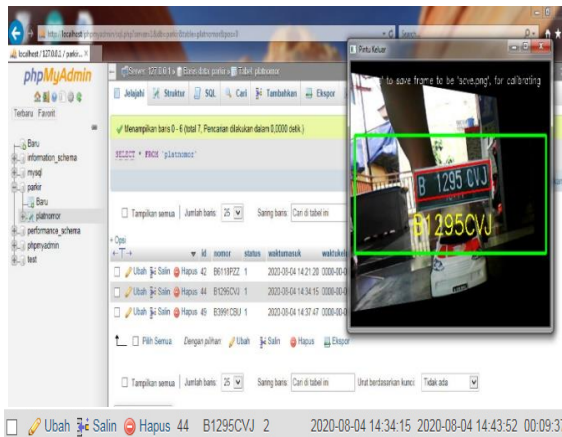
Berdasarkan uji coba yang dilakukan menggunakan pelat nomor kendaraan, dihasilkan beberapa pelat yang hasilnya sempurna sesuai dengan

pelat nomor asli yang dideteksi. Namun ada beberapa juga yang tidak sempurna. Hal ini dikarenakan pengenalan pelat nomor harus berada pada posisi tegak lurus, pencahayaan yang cukup dan pelat kendaraan harus memenuhi syarat sesuai dengan standar ketentuan tulisan pelat nomor. Setelah pelat berhasil direkam, mobil masuk ke dalam dan dideteksi sensor ultrasonik sehingga palang pintu tertutup. Hasil pengujian pembacaan pelat kemudian disimpan ke dalam *database*.

Gambar 17 merupakan hasil penyimpanan *database* nomor pelat masuk dan waktu masuk. Pada pintu keluar, kamera merekam nomor pelat kemudian dicocokkan dengan *database* masuk. Mobil selanjutnya masuk ke arah keluar dan terdeteksi sensor ultrasonik, kemudian palang pintu keluar terbuka. Setelah palang pintu keluar terbuka, mobil keluar mengenai sensor ultrasonik sehingga palang pintu keluar tertutup.

Tabel 1. Hasil uji coba pembacaan pelat.

Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Hasil Grayscale	Keterangan
B 1295 CVJ	B 1295 CVJ	B 1295 CVJ	B 1295 CVJ	Akurat
B 6356 VGL	B 6356 VGL	8 6356 VGL	B 6356 VGL	Tidak akurat
B 6118 PZZ	B 6118 PZZ	B 6118 PZZ	B 6118 PZZ	Akurat
B 3991 CBU	B 3991 CBU	B 3991 CBU	B 3991 CBU	Akurat
H 4807 AEC	H 4807 AEC	B 4807 AEC	B 4807 AEC	Akurat
B 3055 SDD	B 3055 SDD	B 30J5 SDD	B 3055 SDD	Tidak akurat
B 3639 SHT	B 3639 SHT	B 3639 SHT	B 3639 SHT	Akurat
B 3170 BHM	B 3170 BHM	B 3170 BHM	B 3170 BHM	Akurat
B 4799 SFI	B 4799 SFI	B 4799 SFI	B 4799 SFI	Akurat
B 6749 SXB	B 6749 SXB	B 6749 SXB	B 6749 SXB	Akurat
B 6373 UPV	B 6373 UPV	0 0373 UPV	B 6373 UPV	Tidak akurat
B 6535 VSX	B 6535 VSX	B 6535 VSX	B 6535 VSX	Akurat
B 3027 SEW	B 3027 SEW	B 3027 SEW	B 3027 SEW	Akurat
B 3052 SAU	B 3052 SAU	B 3052 SAU	B 3052 SAU	Akurat
B 3571 BXB	B 3571 BXB	B 3511 DX8	B 5671 BXB	Tidak akurat
B 3284 EFX	B 3284 EFX	B 3284 EFX	B 3284 EFX	Akurat
B 3741 SWD	B 3741 SWD	B 3741 SWD	B 3741 SWD	Akurat
B 6703 WJF	B 6703 WJF	B 6703 WJF	B 6703 WJF	Akurat
B 3316 BCW	B 3316 BCW	8 B336 8CU	B 3316 BCW	Tidak akurat
B 4216 NIM	B 4216 NIM	B 4216 NIM	B 4216 NIM	Akurat



Gambar 17. Penyimpanan database nomor pelat masuk dan pencocokan pelat keluar.

C. Pengujian Aplikasi Python

Pengujian aplikasi Python bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang sudah dirancang bisa berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Gambar 18 menunjukkan dari jarak 20 cm, diperoleh hasil bahwa sistem mampu membaca sejumlah 15 pelat nomor dari 20 pelat, atau dengan akurasi sebesar 75%. Semua pengambilan data menggunakan kamera dengan setting kualitas video (HD) atau 1280 x 1024 piksel.



Gambar 18. Aplikasi python merekam gambar.

D. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem dapat dianalisis setelah dilakukan perekaman dari program Python dengan kamera dengan membutuhkan 8 karakter angka dan huruf. Kemudian, dilakukan perekaman dari program Python ke mikrokontroler Arduino Uno yang membutuhkan waktu 10 detik hingga perintah menjalankan motor servo untuk membuka palang pintu parkir dilaksanakan. Untuk menutup palang pintu parkir, mobil harus terdeteksi oleh sensor ultrasonik pintu masuk. Data pelat yang masuk ke dalam database ditandai dengan kolom status angka 1, yang berarti pelat nomor mobil belum keluar dari palang pintu parkir, dan jika mobil sudah keluar dari palang pintu parkir, kolom status dari database berubah menjadi angka 2. Untuk menutup kembali pagar pintu keluar, mobil harus terdeteksi oleh sensor ultrasonik pintu keluar. Penerangan cahaya yang cukup sangat dibutuhkan pada saat perekaman pelat nomor, karena apabila penerangan cahayanya kurang, perekaman

menjadi tidak akurat atau tidak sesuai dengan pelat nomor. Pada proses perekaman pintu masuk, tidak ada pemeriksaan salah atau benar, namun hanya pemeriksaan jumlah karakter pada pelat nomor. Pada pintu keluar juga hanya dilakukan pemeriksaan jumlah karakter. Salah satu solusi apabila terjadi kesalahan pada saat perekaman pintu masuk adalah memberikan alternatif pada proses membuka palang pintu keluar, berupa penambahan proses manual dan proses darurat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengujian keseluruhan pada perekaman pengenalan pelat nomor menunjukkan bahwa diperlukan posisi tegak lurus, pencahayaan yang cukup, dan pelat kendaraan harus memenuhi syarat sesuai dengan standar ketentuan tulisan pelat nomor. Dengan percobaan 20 sampel pelat nomor, tingkat keberhasilan nomor pelat dapat dikenali yaitu 75%. Masih terdapat kesalahan bacaan jika nomor pelat kendaraan tertekuk, bentuk dari huruf atau angka memudar. Hasil pengujian aplikasi Python merupakan aplikasi yang dapat digunakan untuk mendeteksi pelat kendaraan dan rekognisi yang ada pada pelat kendaraan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada editor dan reviewer Jurnal Matrix atas bantuannya melakukan editing dan review terhadap artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Triyandi and J. Adler, "Sistem Otomatisasi Gerbang Dengan Pengolahan Citra Membaca Nomor Plat Kendaraan," *Univ. Komput. Indones.*, pp. 1–7, 2014.
- [2] Y. Mansyur, "Optical Character Recognition Untuk Deteksi Pelat Mobil Dan Motor Kendaraan Pada Kampus Teknik Gowa," 2018.
- [3] S. R. Sulistiyanti, F. X. A. Setyawan, K. Sivam, and S. Purwiyanti, "Alat Identifikasi Jenis Daging dengan Pengolahan Citra Digital Menggunakan Python 2.7 dan OpenCV Berbasis Raspberry Pi 3," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 54–60, 2019.
- [4] R. Dani, A. Sugiharto, and G. A. Winara, "Aplikasi Pengolahan Citra Dalam Pengenalan Pola Huruf Ngalagena Menggunakan MATLAB," *Konf. Nas. Sist. Inform.*, pp. 9–10, 2015.
- [5] R. S. Bahri and I. Maliki, "Perbandingan algoritma template matching dan feature extraction pada optical character recognition," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 29–35, 2012.
- [6] E. D. Widiyanto, H. M. Wijaya, and I. P. Windasari, "Sistem Parkir Berbasis RFID dan Pengenalan Citra Pelat Nomor Kendaraan," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 3, p. 115, 2017.
- [7] A. L. Heranda, "Prototipe Alat Bantu Parkir

Mobil Berbasis Sensor Ultrasonik Ping Dan Mikrokontroler Arduino Uno,” UIN Sunan Kalijaga, 2016.

- [8] A. Wijayanti, “*Kendali Palang Pintu Parkir Menggunakan E-KTP Sebagai Tag Berbasis Arduino Uno,”* Universitas Negri Malang, 2017.