

Rancang Bangun Sistem Parkir Menggunakan *Optical Character Recognition (OCR)* Untuk Mendeteksi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Arduino

Himawan Pramu Dito, Fitroh Amaluddin, Andik Adi Suryanto, Siti Rachmawati
Departement of Informatics Engineering, PGRI Ronggolawe University

Correspondence Author: amfitroh@gmail.com

Abstract

Parkir merupakan keadaan suatu kendaraan yang tidak bergerak yang bersifat sementara dengan pengemudi meninggalkan kendaraannya. Sistem parkir yang tertata dengan baik akan membuat pengguna kendaraan merasa nyaman serta pengelolaan parkir menjadi lebih efektif dan efisien. Salah satu pemanfaatan teknologi yang dapat memecahkan permasalahan tersebut adalah dengan membuat sistem manajemen parkir menggunakan pengolahan citra digital dengan melakukan pengenalan pola yang memanfaatkan metode image processing Optical Character Recognition (OCR) pada gambar plat nomor kendaraan yang telah diambil ketika kendaraan masuk ke area parkir. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, simulasi ini menunjukkan bahwa sistem dalam peneliti ini dapat bekerja dengan baik antara sensor alat yang digunakan, printer thermal yang dapat mencetak lokasi kosong tempat parkir serta website yang dapat menampilkan riwayat data kendaraan yang telah menggunakan tempat parkir.

Keyword: parkir, arduino, image processing, Optical Character Recognition

1. PENDAHULUAN

Sistem parkir yang tertata dengan baik akan membuat pengguna kendaraan merasa nyaman serta pengelolaan parkir menjadi lebih efektif dan efisien. Parkir merupakan suatu kebutuhan bagi pemilik kendaraan dan pengguna menginginkan kendaraannya terparkir ditempat yang mudah dicapai. Tanpa adanya suatu pengelolaan sistem parkir yang baik dapat menimbulkan berbagai masalah. setiap tahunnya jumlah kendaraan bermotor mengalami peningkatan. tetapi pengelolaan parkir saat ini tidak efektif dan efisien. Contoh masalah yang timbul yakni antrian panjang disaat kendaraan masuk dan keluar, kemudian pengguna terkadang kebingungan mencari letak atau posisi parkir yang kosong karena tidak ada informasi dimana letak yang kosong. Salah satu pemanfaatan teknologi yang dapat memecahkan permasalahan tersebut adalah dengan membuat sistem manajemen parkir menggunakan pengolahan citra digital dengan melakukan pengenalan pola yang memanfaatkan metode *image processing* pada gambar plat nomor kendaraan yang telah diambil ketika kendaraan masuk ke area parkir. Penerapan teknologi OCR sebagai sistem parkir sangat bermanfaat, karena nomor polisi kendaraan akan teridentifikasi atau tercatat pada sistem yang dijalankan saat kendaraan masuk pada area parkir. Kelebihan lainnya antara lain dari segi waktu, pengawasan, dan kenyamanan bagi pengguna area parkir. Maka dari permasalahan yang telah disebutkan diatas penulis memilih judul “Rancang Bangun Sistem Parkir Menggunakan *Optical Character Recognition (OCR)* Berbasis Arduino”.

2. METODE PENELITIAN

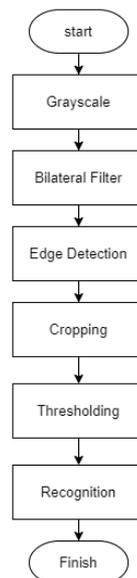
Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah Pengumpulan data, Analisa data, Perancangan perangkat, Implementasi, Pengujian perangkat. Metode pengumpulan data yang dipakai dalam penelitian ini adalah observasi lapangan dan studi literatur. Observasi lapangan merupakan salah satu tahap untuk mengamati dan mengkaji sistem parkir yang ada saat ini. Studi literatur dilaukan dengan mempelajari jurnal-jurna penelitian yang terkait sebelumnya, serta buku-buku referensi yang diperoleh untuk dijadikan sebagai pedoman dalam bahan analisis dan perancangan untuk sistem yang akan dibuat.

Beberapa komponen yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu bagian input, bagian proses, dan bagian output. Pada bagian input dibutuhkan sensor infrared yang digunakan untuk mendeteksi objek untuk mengetahui adanya kendaraan pada area parkir, Push Button yang dimana berfungsi untuk mentrigger untuk mencetak struk, serta webcam untuk mendeteksi plat nomor kendaraan, data yang didapatkan kemudian akan dikirim ke

mikrokontroler untuk di porses dan ada juga yang dikirim ke pc/laptop. Pada bagian proses alat ini nantinya membutuhkan komponen yang dapat mengolah data masukan dan selanjutnya diteruskan ke bagian *output*. Pada bagian ini diperlukan mikrokontroler Arduino sebagai kendali utama untuk melakukan pemrosesan data. Selain itu ada PC/Laptop untuk melakukan pemrosesan *image processing* dan juga membutuhkan Arduino IDE dan Visual Studio Code yang digunakan sebagai program editor untuk melakukan pemrograman. Komponen yang dibutuhkan pada keluaran/output yaitu printer yang dimana ditrigger oleh push button untuk mencetak struk yang berisi plat nomor kendaraan dan juga slot yang tersedia. Selanjutnya membutuhkan servo yang dimana digunakan untuk palang pintu masuk dan keluar, serta akan dikirimkan ke database untuk dimonitoring pada web.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No.	Bagian	Nama Komponen	Spesifikasi	Jumlah
1.	Sumber Daya	Adaptor DC	12 volt, 1 Ampere	1
		Adaptor DC printer	9 volt, 2 Ampere	1
2.	Input	Sensor Infrared		5
		Webcam		1
3.	Proses	Mikrokontroler	Arduino Uno	1
		Laptop		1
4.	Output	LED		1
		Printer Thermal		1
		Website		1
		Servo		2
		Papan Triplek		Secukupnya
5.	Bahan Pendukung	Kabel Jumper		Secukupnya
		Jack DC Female		1
		Push Button		1
		Lem		Secukupnya
		Kertas Karton		Secukupnya
		Kabel USB		2

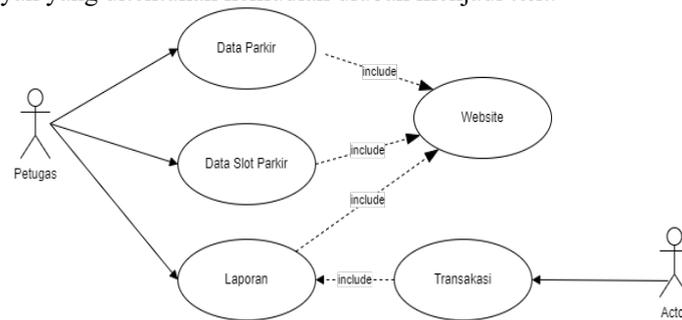


Gambar 1. Alur pengenalan plat

Pada gambar 1 merupakan gambar alur proses OCR yang dilakukan pada gambar plat nomor kendaraan yang awalnya berupa gambar sampai diubah menjadi text.

Grayscale merupakan proses konversi dari citra berwarna menjadi citra grayscale atau citra keabuan. *Bilateral Filter* merupakan salah satu metode restorasi citra dalam memperhalus atau mengurangi *noise* sambil mempertahankan *Contour* atau tepi. *Edge Detection* adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra yang biasa digunakan adalah deteksi tepi (edge detection). Teknik deteksi tepi digunakan untuk mengetahui garis tepi terhadap objek gambar, sebagai tanda bagian yang menjadi detail sebuah gambar *Cropping* merupakan proses pemotongan gambar yang dimana menghapus area gambar yang tidak diperlukan. *Thresholding* merupakan sebuah

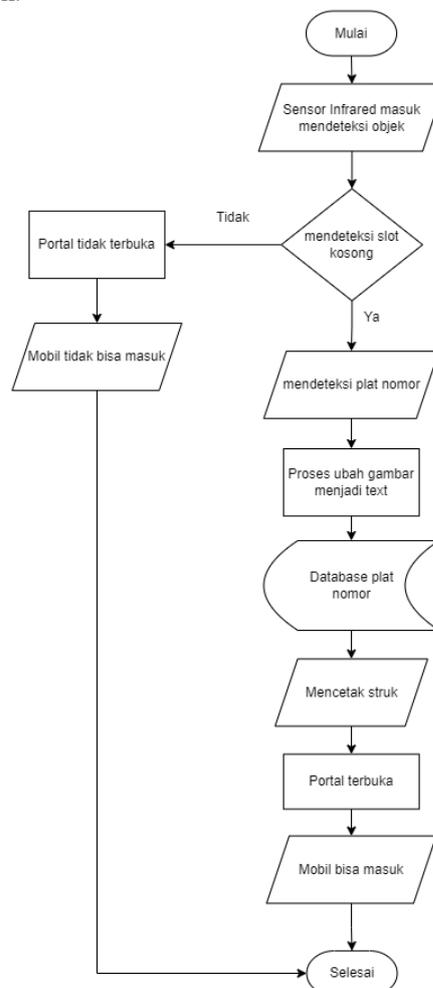
metode yang digunakan untuk mengubah sebuah gambar *grayscale* menjadi gambar biner, yaitu gambar yang hanya memiliki nilai 0 (hitam) atau 1 (putih) untuk setiap pikselnya. *Recognition* merupakan proses mengenali karakter yang pada wilayah yang ditentukan kemudian diubah menjadi text.



Gambar 2. Use Case Sistem

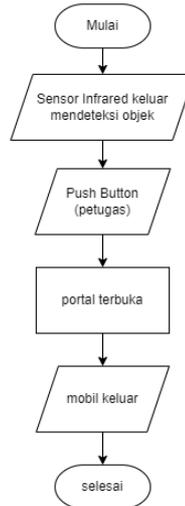
Pada gambar 2 merupakan sebuah *usecase* sistem yang dimana terdapat 2 aktor didalamnya yaitu petugas, dan pengguna. Petugas dapat mengakses atau melihat data parkir, data slot parkir, serta laporan yang dimana itu include dalam dalam sistem yang dapat diakses melalui website. Sedangkan pengguna melakukan transaksi yang include pada laporan yang dapat diakses oleh petugas.

Pada gambar 3 merupakan rancangan alur sistem untuk pintu masuk area parkir yang dimana sensor IR pada pintu masuk akan mendeteksi keberadaan objek atau kendaraan. Kemudian kamera akan mendeteksi plat nomor lalu di ubah menjadi text dengan OCR lalu akan di simpan di database. Kemudian akan mencetak struk yang berisi slot kosong lalu portal akan terbuka dan mobil bisa masuk. Tetapi jika slot parkir penuh maka portal tidak terbuka dan mobil tidak bisa masuk.

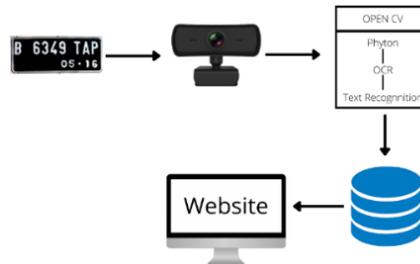


Gambar 3. Flowchart pintu masuk

Pada gambar 4 merupakan rancangan alur sistem untuk pintu keluar area parkir sensor IR yang ada di pintu keluar mendeteksi adanya kendaraan/objek. pengemudi akan memberikan struk dari yang dicetak saat masuk kepada petugas lalu petugas akan membuka portal dan mobil bisa keluar dari area parkir.

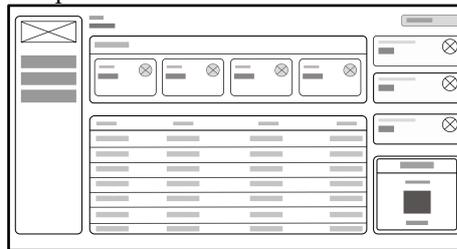


Gambar 4. Flowchart pintu keluar



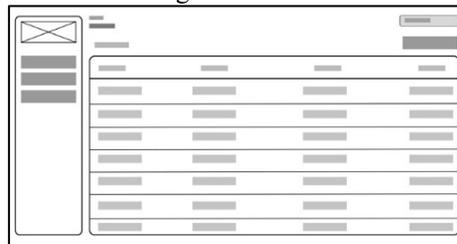
Gambar 5. Blok diagram deteksi plat

Pada Gambar 5 digambarkan bahwa kamera akan mendeteksi plat nomor kendaraan, yang kemudian gambar yang telah diambil akan di proses menggunakan opencv kemudian akan di ekstraksi menjadi text dan disimpan di database. Kemudian akan ditampilkan di website.



Gambar 6. Rancangan tampilan dashboard

Pada Gambar 6 Merupakan rancangan halaman dashboard digunakan sebagai tampilan awal saat mengakses website yang digunakan untuk memonitoring data terbaru.



Gambar 7. Rancangan tampilan data parkir

Pada Gambar 7 Merupakan rancangan halaman data parkir pada tampilan website, yang menampilkan seluruh tabel data parkir yang dihasilkan dari sensor atau perangkat keras lainnya.

Pada rancang bangun sistem parkir otomatis ini menggunakan *database* sebagai tempat penyimpanan data dari hasil nilai – nilai sensor. Nilai – nilai dari sensor ini akan tersimpan pada *database* dan ditampilkan pada

website yang telah dibangun. Sistem *database* pada rancang bangun sistem parkir otomatis ini akan berisikan `plat_nomor` dan `nomor_plat`.

Tabel 2. Database nomor plat

Field	Type	Null	Default
id	Int(11)	No	
plat	Varchar(50)	No	
Waktu	Datetime	No	

Tabel *database* nomor_plat digunakan sebagai tempat penyimpanan id, plat dan waktu yang digunakan pada website untuk digunakan sebagai tempat penyimpanan plat nomor yang masuk kedalam sistem parkir. Pada tabel *database* nomor_plat memiliki 3 field yaitu, id, plat dan waktu.

Tabel 3. Database plat nomor

Field	Type	Null	Default
id	Int(11)	No	
Plat	Varchar(20)	No	
Waktu masuk	Datetime	No	
Waktu keluar	Datetime	No	

Tabel *database* plat_nomor digunakan sebagai tempat penyimpanan id, plat, waktu_masuk dan waktu_keluar. Dimana tabel plat_nomor digunakan sebagai data penyimpanan waktu masuk dan waktu keluar.

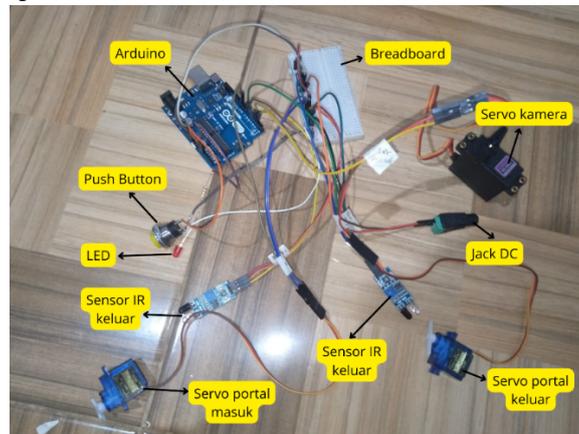
3. HASIL DAN ANALISA

3.1. Perangkat Pendukung

- **Perangkat lunak** : Sistem operasi Windows 10, Visual Studio Code, XAMPP v3.2.4, Arduino IDE 1.8.19
- **Perangkat keras** : Laptop dengan processor AMD Athlon Silver 3050 dengan kecepatan 2.3Ghz dan RAM 4 GB, Arduino UNO R3, Sensor Infrared, Printer Thermal, LED, Servo 90°, Push Button

3.2. Rangkaian Sistem

- **Rangkaian pintu masuk dan keluar**

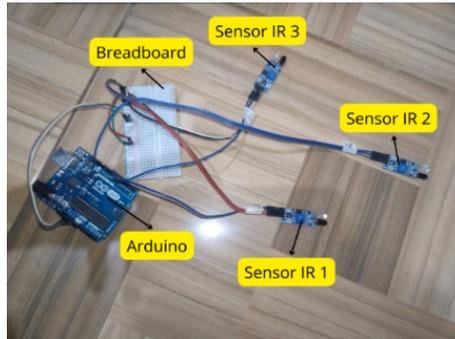


Gambar 8. Rangkaian pintu masuk dan keluar

Berikut merupakan penjelasan dari gambar 8 rangkaian pintu masuk dan keluar :

1. **Arduino UNO**
Sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol kinerja komponen lainnya sesuai dengan perintah yang telah diberikan.
2. **Push Button**
Digunakan sebagai tombol untuk mencetak struk slot parkir
3. **LED**
Digunakan sebagai indikator bahwa struk telah tercetak
4. **Sensor IR (Masuk)**
Digunakan untuk mendeteksi adanya kendaraan pada pintu masuk (pin VCC terhubung ke pin + pada breadboard, pin GND terhubung dengan pin – pada breadboard, dan pin OUT terhubung dengan pin 2 pada arduino) yang berfungsi sebagai *input* ke arduino.
5. **Servo portal (Masuk)**
Digunakan sebagai portal pintu masuk (pin + terhubung ke pin + breadboard, pin – terhubung ke pin – pada breadboard, pin OUT terhubung ke pin 9 pada arduino).

6. Sensor IR (Keluar)
Digunakan untuk mendeteksi adanya kendaraan pada pintu keluar (pin VCC terhubung ke pin + pada breadboard, pin GND terhubung dengan pin – pada breadboard, dan pin OUT terhubung dengan pin 4 pada arduino) yang berfungsi sebagai input ke arduino.
 7. Servo portal (Keluar)
Digunakan sebagai portal pintu keluar (pin + terhubung ke pin + breadboard, pin – terhubung ke pin – pada breadboard, pin OUT terhubung ke pin 9 pada arduino).
 8. Jack DC
Digunakan sebagai input arus listrik
 9. Breadboard
Digunakan untuk mendistribusikan arus listrik ke komponen lainnya.
- **Rangkaian slot parkir**



Gambar 9. Rangkaian slot parkir

Berikut merupakan penjelasan dari gambar 9 rangkaian slot parkir :

1. Arduino UNO
Sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol kinerja komponen lainnya sesuai dengan perintah yang telah diberikan.
2. Breadboard
Digunakan untuk mendistribusikan arus listrik ke komponen lainnya.
3. Sensor IR 1
Digunakan untuk mendeteksi kendaraan pada area/slot parkir (pin VCC terhubung dengan pin + pada breadboard, pin GND terhubung dengan pin – pada breadboard, pin OUT terhubung dengan pin 5 arduino) yang digunakan sebagai *input* ke Arduino.
4. Sensor IR 2
Digunakan untuk mendeteksi kendaraan pada area/slot parkir (pin VCC terhubung dengan pin + pada breadboard, pin GND terhubung dengan pin – pada breadboard, pin OUT terhubung dengan pin 7 arduino) yang digunakan sebagai input ke Arduino.
5. Sensor IR 3
Digunakan untuk mendeteksi kendaraan pada area/slot parkir (pin VCC terhubung dengan pin + pada breadboard, pin GND terhubung dengan pin – pada breadboard, pin OUT terhubung dengan pin 12 arduino) yang digunakan sebagai input ke Arduino.

3.3. Hasil Penelitian

- **Pengujian deteksi plat dengan OCR**

Pada bagian ini akan dijelaskan tahapan untuk proses OCR (*Optical Character Recognition*) untuk mendeteksi plat nomor dan diubah menjadi text.

- a. Pengambilan gambar



Gambar 10. Pengambilan gambar plat nomor

Tahap pertama yaitu kamera atau webcam mengambil gambar gambar plat nomor kendaraan. Pada gambar 10 merupakan citra plat nomor yang diambil dalam jarak 50cm serta posisi *webcam* sejajar dengan plat nomor.

b. Ubah ke *Grayscale*



Gambar 11. Citra *grayscale*

Pada Gambar 11 merupakan tahapan proses *Grayscale*, citra masukan yang berwarna RGB (*Red, Green, Blue*) dikonversi ke dalam bentuk citra keabuan. Tujuan dari proses *Grayscale* yaitu untuk mengurangi noise, dan warna kontras.

c. Bilateral Filter



Gambar 12. Citra *bilateral filter*

Pada gambar 12 Merupakan tahapan proses dari *Bilateral Filter*. Proses *Bilateral Filter* berfungsi untuk menghaluskan/*smoothing* citra, sehingga daerah yang tidak diperlukan akan terfilter.

d. *Edge Detection*

Tahap selanjutnya merupakan tahap dari proses deteksi *contour*. Dimana proses tersebut berguna untuk mengetahui mengetahui tepi plat nomor, berikut adalah hasilnya:



Gambar 13. Citra *contour*



Gambar 14. Citra *draw contour*



Gambar 15. Citra *tepi plat nomor*

Pada gambar 13 terlihat pola garis tepi yang sudah terbentuk. Setelah pola-pola ditemukan, tahap selanjutnya sistem akan mencari kontur pada pola tersebut untuk digambar.

Pada gambar 14 merupakan hasil dari penggambaran garis atau kontur pada setiap pola yang telah terbaca oleh Canny. Akan tetapi untuk mendapatkan bagian plat nomor saja yaitu dengan mengurangi jumlah kontur yang telah terbentuk, tahap selanjutnya pencarian bagian area plat saja.

Pada gambar 15 merupakan tahap pencarian bagian plat nomor saja, pada tahap ini yaitu mengurutkan panjang kontur yang berupa koordinat dalam bentuk *array* dan diambil 10 kontur teratas kemudian menemukan kontur yang memiliki 4 titik dan menggambar kotak persegi panjang untuk memastikan bahwa hanya bagian plat nomor saja yang terdeteksi dengan benar seperti yang terlihat pada gambar.

e. *Crop Image*

Tahap selanjutnya dalam pengenalan plat nomor adalah membagi plat nomor dari gambar dengan memotongnya dan menyimpannya sebagai gambar baru seperti yang terlihat pada gambar 16.



Gambar 16. Citra hasil *cropping*

f. *Thresholding*

Tahap selanjutnya setelah *cropping* yaitu proses *thresholding* yang dimana digunakan untuk memperjelas digit pada plat nomor dengan mengubah piksel pada gambar menjadi dalam bentuk biner



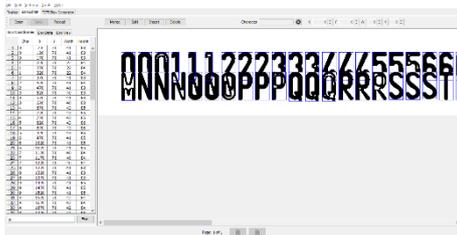
Gambar 17. Thresholding

Pada gambar 17 merupakan tahap *Thresholding* dengan menggunakan Teknik *Thresholding Binary Inverted*, dimana jika intensitas piksel lebih besar dari ambang batas yang ditetapkan maka akan diatur jadi putih, jika tidak akan diatur ke hitam.

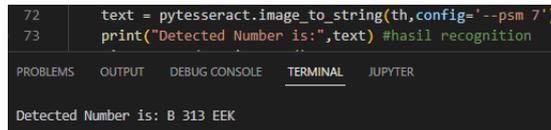
g. Proses recognition character

Sistem akan melakukan pengecekan kecocokan angka dan huruf dari setiap karakter pelat yang telah diberikan ROI oleh sistem. Step selanjutnya yaitu melakukan proses Character Classification yaitu menggabungkan dan mengklasifikasikan hasil ROI *preprocessing* dengan File Font yang telah dibuat dan dilatih dengan menggunakan *jTessBoxEditor*. Setelah melakukan *Character Classification*, maka sistem akan membaca symbol-simbol menjadi karakter plat.

Selanjutnya proses terakhir tahap terakhir dalam pengenalan plat nomor menggunakan (OCR) atau *Optical Character Recognition*. Proses konversi citra gambar untuk diubah menjadi bentuk teks. Untuk melakukan pengenalan plat nomor kendaraan menggunakan OCR (*Optical Character Recognition*).



Gambar 18. Melatih karakter dengan jTessBoxEditor

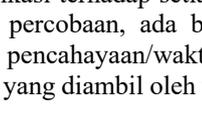
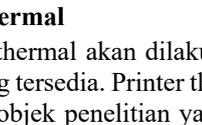
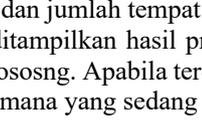


Gambar 19. Hasil proses OCR

Pengujian pengenalan plat nomor yang dilakukan untuk mendeteksi dan pengenalan plat nomor. Contoh hasil running program dapat ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian pengenalan plat nomor

Jarak Ukur	Citra asli	Hasil	Akurasi
50cm		B 234 KIL	100%
		B 313 EEK	100%
		S 108 HO	66,7%
		B 9320 VA	87,5%
		B 8062 &B	85,7%
100cm		& 8062 EB	85,7%
		S 708 HO	83,3%
		B 23é KIL	85,7%
		B 9320 1A	75%

		-	0%
150cm		B 8062 EB	100%
		'5 708 HO	66,7%
		B 9320 YA	75%
		-	0%
200cm		-	0%
		B 8062 £8	71,4%
		-	0%
		708 HO	66,7%
		-	0%
		-	0%

Dari data sampel dan uji coba pada tabel 4 dapat diamati bahwa tingkat akurasi dari proses pengenalan dan identifikasi terhadap setiap karakter yang terdapat pada plat nomor bekerja cukup baik dengan beberapa kali percobaan, ada beberapa pengenalan karakter yang salah dikarenakan jarak pengambilan gambar, pencahayaan/waktu pengambilan gambar dan banyak sedikitnya *noise* yang terdapat pada citra plat yang diambil oleh webcam serta kualitas kamera. Pengujian dilakukan pada jarak 50-200cm.

- **Pengujian Printer Thermal**

Pengujian printer thermal akan dilakukan untuk mengetahui berapa banyak jumlah tempat kosong pada tempat parkir yang tersedia. Printer thermal akan merespon sesuai dengan sensor infrared yang telah terpasang dan jumlah objek penelitian yang ada. Hasil dari printer thermal akan tertera jumlah berapa banyak tempat kosong dan jumlah tempat yang terisi pada tempat parkir yang ada.

Pada gambar 20 ditampilkan hasil printer thermal yang telah dicetak berisikan pada bagian mana terdapat tempat yang kosong. Apabila terdapat objek yang berada pada salah satu sensor, printer thermal akan mencetak tempat mana yang sedang tidak terdapat objek.

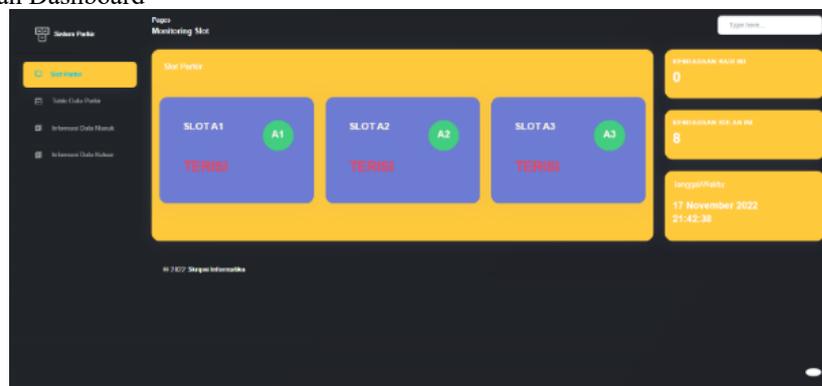


Gambar 20. Hasil Cetak Printer Thermal

• Pengujian Software

Pada pengujian *software* pada rancang bangun parkir otomatis, setelah alat mendapatkan inputan yang sesuai direncanakan data tersebut akan langsung di kirim kepada website yang telah dibuat. Tampilan website yang telah dirancang sebagai berikut:

1. Tampilan Dashboard



Gambar 21. Tampilan Dashboard Website

Tampilan Dashboard pada website digunakan sebagai tampilan awal pada website yang berguna untuk menampilkan informasi tempat – tempat yang terdapat pada parkir. Informasi yang terdapat pada dashboard adalah pada posisi mana tempat parkir yang masih kosong dan juga sudah terisi.

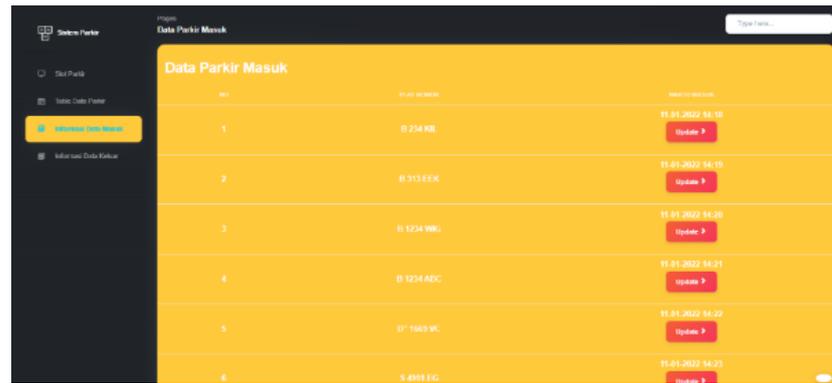
2. Tampilan Data Parkir

ID	PLAT NO. MASUK	WAKTU MASUK	WAKTU KELUAR
1	B 214 KBL	11-01-2022 14:18	2022-11-01 12:31:00
2	B 313 ERK	11-01-2022 14:19	2022-11-01 12:36:00
3	B 1234 WFG	11-01-2022 14:20	2022-11-01 14:25:00
4	B 1234 ABC	11-01-2022 14:21	2022-11-01 14:41:00
5	D* 1001 VC	11-01-2022 14:22	2022-11-01 14:40:00

Gambar 22. Tampilan Data Parkir

Tampilan data parkir digunakan sebagai hasil riwayat tempat parkir yang telah digunakan. Sensor yang telah digunakan akan masuk kedalam data parkir yang berisikan data dari plat nomor, tempat sensor yang diisi, waktu masuk parkir dan juga waktu keluar parkir.

3. Tampilan informasi masuk



No	Plat Nomor	Waktu Masuk
1	B 214 KB	11-01-2022 14:18
2	B 313 EEK	11-01-2022 14:19
3	B 1214 WNG	11-01-2022 14:20
4	B 1214 ABC	11-01-2022 14:21
5	D 1999 VC	11-01-2022 14:22
6	S 4991 EG	11-01-2022 14:23

Gambar 23. Tampilan informasi masuk

Tampilan informasi parkir masuk digunakan sebagai hasil riwayat bahwa kendaraan telah memasuki area parkir. Sensor yang telah digunakan akan masuk kedalam data parkir yang berisikan data dari plat nomer, tempat sensor yang diisi, waktu masuk parkir.

4. Tampilan informasi keluar

No	PLAT KENDARAAN	WAKTU KELUAR
1	B 254 KB	11.05.2022 12:11
2	B 313 EEK	11.05.2022 12:16
3	B 924 WNG	11.05.2022 14:25
4	B 924 ABC	11.05.2022 14:41
5	D ³ 969 WC	11.05.2022 14:48
6	S 0001 LIG	11.05.2022 11:57
7	UNP	11.05.2022 21:41
8	B 234 KB	11.05.2022 12:17

Gambar 24. Tampilan informasi keluar.

Tampilan informasi parkir keluar digunakan sebagai hasil riwayat bahwa kendaraan telah keluar dari tempat parkir yang telah digunakan. Dengan cara petugas menekan button yang akan memberikan perintah untuk membuka portal dan mencatat waktu kemudian di simpan ke database sebagai hasil riwayat yang berisi waktu keluar kendaraan.

3.4. Metode Pengujian Sistem

Pengujian yang digunakan untuk menguji sistem parkir ini adalah dengan menggunakan metode *blackbox*. Pengujian *blackbox* bekerja dengan cara melakukan pengujian yang berfokus pada sisi fungsionalitas, khususnya pada bagian input output yang terjadi apakah telah sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Tujuan dari pengujian ini untuk memeriksa apakah sistem parkir ini dapat melakukan fungsi sesuai yang diharapkan berupa pemberian informasi slot parkir yang kosong, deteksi kamera, serta hasil monitoring pada website.

Tabel 5. Hasil Pengujian Blackbox

Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
Deteksi ketersediaan slot parkir yang kosong	Sensor infrared berhasil mendeteksi slot parkir yang kosong dan yang terisi dan dicetak oleh printer thermal	Menggunakan metode <i>blackbox</i> (berhasil)
Pendeteksian plat nomor kendaraan	Kamera yang terpasang akan menangkap plat nomor yang ada pada mobil dan mengirim data kepada website	Menggunakan metode <i>blackbox</i> (berhasil)
Monitoring slot parkir dapat terpantau di website yang telah dibangun	Website menerima data hasil slot kosong di tempat parkir dan nomor plat yang telah diambil oleh kamera	Menggunakan metode <i>blackbox</i> (berhasil)

4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah berhasil diciptakan rancang bangun sistem parkir menggunakan *Optical Character Recognition (OCR)*. Alat yang dibangun telah berhasil dengan baik dalam melakukan pemantau terhadap plat mobil dengan jarak pengambilan gambar 50-200cm. Penelitian ini juga menambahkan website yang digunakan sebagai monitoring slot parkir yang kosong. Serta alat ini terhubung dengan printer thermal yang dapat mencetak hasil tempat kosong pada tempat parkir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abubakar, I., Sinaga, E. A., & Budiarmo. (1998). *Pedoman Perencanaan dan Pengoprasian Fasilitas Parkir* (pp. 1–187).
- [2] Cahyo, N. D. W. I. (2019). Pengenaln Nomor Plat Kendaraan Dengan Metode Optical Character Recognition. *Ubiquitous: Computers and Its Applications Journal*, 2, 75–84. <https://doi.org/10.51804/ucaiaj.v2i1.75-84>
- [3] Dinata, I., & Sunanda, W. (2015). Implementasi Wireless Sensor Network Untuk monitoring Parameter energi Listrik Sebagai peningkatan Layanan bagi Penyedia Energi listrik. *Nasional Teknik Elektro*, 1, 83–88.
- [4] Khotmuniza, M. I., Sahertian, J., & Helilintar, R. (2020). Sistem Parkir Menggunakan OCR (Optical Character Recognition) Plat Nomer Dan Iot (Internet of Things). *Joutica*, 5(2). <http://www.jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/informatika/article/view/443>
- [5] Kumalasari, D. . ., & Faozi, H. . (2014). *Perancangan Sistem Informasi Administrasi Keuangan Sekolah Berbasis Muliuser pada Madrasah Tsanawiyah*.
- [6] Kusumawati, K., & Cahyadi, D. W. (2017). Penerapan Teknologi Optical Character Recognition Untuk Mendeteksi Plat Nomor Kendaraan. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi*, 12–20.

- [7] Latifa, U., & Saputro, J. S. (2018). Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview. *Barometer*, 3(2), 138–141.
- [8] Lestari, M. W., Siahaan, N. D., & Sianipar, R. (2021). *Tempat Parkir Mobil Menggunakan Sensor*. 1(1), 8–14.
- [9] Mathew, R., Clinton, R., & Sengkey, R. (2019). *Purwarupa Sistem Daftar Pelanggaran Lalulintas*. 8(3), 181–192.
- [10] Mohammad, F., Anarase, J., Shingote, M., & Ghanwat, P. (2014). Optical Character Recognition Implementation using Pattern Matching. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 7(8), 1092–1095. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.8155>
- [11] Muttaqin, F., Musadieq, M. ., & Riyadi. (2014). ANALISIS DAN DESAIN SISTEM INFORMASI BERBASIS KOMPUTER UNTUK PERSEDIAAN BARANG PADA TOKO BAHAN BANGUNAN (Studi Kasus pada UD. Sumber Bumi Subur). *Jurnal Administrasi Bisnis SI Universitas Brawijaya*, 8(1), 79320.
- [12] Pramana, R., & Nababan, R. (2019). Perancangan Perangkat Penghitung Jumlah Penumpang Pada Kapal Komersial Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 8(1), 18–29. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v8i1.569>
- [13] Pratomo, D. W., Lim, R., Studi, P., Elektro, T., Petra, U. K., & Siwalankerto, J. (2020). Kendali Suara Berbahasa Indonesia Untuk Automasi Rumah Tinggal. *Kendali Suara Berbahasa Indonesia Untuk Automasi Rumah Tinggal*, 11(1), 1–6. <https://doi.org/10.9744/jte.11.1.1-6>
- [14] Rahmadayanti, F. (2016). Aplikasi Android Lampu Led Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Betrik*, 7(03), 114–127. <https://doi.org/10.36050/betrik.v7i03.82>
- [15] Ramadhan, S. H., Hadiyoso, S., & Hariyani, Y. S. (2017). *Rancang Bangun dan Implementasi Pada Sistem Panggilan Antrian di Pukesmas Bojongoang Berbasis Arduino Design and implementation of dialing queue in Puskesmas Bojongoang based on Arduino*. 3(3), 1969–1978.
- [16] Ramadhana, I., & Sujatmiko, B. (2018). Pengembangan Aplikasi Kamus Bahasa Pemrograman C++ Berbasis Android Untuk Meningkatkan Kompetensi Kognitif Mata Kuliah Struktur Data. *It-Edu*, 3(01).
- [17] Ridwan, N. M. (2017). Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Parkir Berbasis Arduino (Smart Parking). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 1(1), 533–539.
- [18] Rohpandi, D., Permana, S., & Muldiana, F. (2013). Sistem Pemantauan Ruangan Dengan Webcam Menggunakan Metode Motion Detection. *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, 1.
- [19] Santoso, S., & Nurmalina, R. (2017). Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut). *Jurnal Integrasi*, 9(1), 84–91.
- [20] Sari, D. P., Rasyad, S., Evelina, E., & Amperawan, A. (2017). Identifikasi Huruf Braille Berbasis Image Processing Secara Real Time. *Jurnal Ampere*, 2(2), 68. <https://doi.org/10.31851/ampere.v2i2.1765>
- [21] Sutopo, P., Cahyadi, D., & Arifin, Z. (2016). Sistem Informasi Eksekutif Sebaran Penjualan Kendaraan Bermotor Roda 2 di Kalimantan Timur Berbasis Web. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 11(1), 23. <https://doi.org/10.30872/jim.v11i1.199>
- [22] Wahono, S. (2020). *Sistem Keamanan Parkir Berbasis RFID dan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Metode Leptonica*. 7–52.
- [23] Wijaya, E., & Yakti, B. K. (2018). Prototipe Sistem Parkir Kendaraan Dengan Rfid Berbasis Arduino Uno R3. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Rekayasa*, 23(1), 26–37. <https://doi.org/10.35760/tr.2018.v23i1.2448>
- [24] Yudi, P., & Romadlon, P. (2019). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PENJUALAN PERUMAHAN MENGGUNAKAN METODE SDLC PADA PT. MANDIRI LAND PROSPEROUS BERBASIS MOBILE. *BMC Research Notes*, 10(1), 1–4. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4255-7>
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/156854/TWUMASI_ISAAC.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jrmsi/issue/view/1102