

SISTEM PARKIR CERDAS MENGGUNAKAN TEKNOLOGI BIOMETRIKA DAN OPTICAL CHARACTER RECOGNITION

INTELLIGENT PARKING SYSTEM USING BIOMETRICS AND OPTICAL CHARACTER RECOGNITION

Sunanto, Yoze Rizki, Yulia Fatma

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammadiyah Riau
sunanto@umri.ac.id

ABSTRACT

Parking is a condition of the vehicle in a stationary state and not moving and abandoned by its owner for a limited time. In the condition of the vehicle being parked there is no guarantee of security even though in the managed parking area. News about lost vehicles, the loss of valuables in parked vehicles is a common thing, for that the parking manager provides some security starting to prepare security personnel in the parking area and implementing a smart parking system using a receipt/card. Parking using a receipt / card that is applied by the parking manager cannot ensure that vehicles leaving the parking area are taken by the owner. This condition can occur if the driver's receipt or parking card is scattered and found by an irresponsible person causing the loss of the vehicle in the parking lot without being noticed by the parking attendant. This condition can occur if the driver's parking receipt / card is scattered and found by an irresponsible person causing the loss of the vehicle in the parking lot without the parking attendant noticing. One of the efforts made to overcome this problem was created a system that can validate data using biometric technology for driver fingerprints and image processing technology used to process plate recognition. The suitability between fingerprints and plate recognition is used to validate whether the driver has the right to bring a vehicle from the parking area or not. This parking system will be applied to the free parking system at schools and campuses.

Keywords: *Parking, Biometric, Image Processing, OCR.*

ABSTRAK

Parkir adalah suatu kondisi kendaraan dalam keadaan diam tidak bergerak dan ditinggalkan pemiliknya untuk waktu yang terbatas. Pada kondisi kendaraan sedang parkir tidak ada jaminan keamanan meskipun di area parkir yang dikelola. Berita tentang kehilangan kendaraan hilangnya barang berharga pada kendaraan yang di parkir sudah hal yang lumrah, untuk itu pihak pengelola parkir menyediakan beberapa pengamanan mulai menyiapkan tenaga pengaman di area parkir dan menerapkan sistem parkir cerdas menggunakan struk/kartu. Parkir menggunakan struk/kartu yang diterapkan oleh pengelola parkir tidak dapat dipastikan bahwa kendaraan yang keluar dari area parkir dibawa oleh pemiliknya. Kondisi ini bisa saja terjadi jika struk atau kartu parkir pengendara tercecer dan ditemukan oleh orang yang tidak bertanggung jawab yang menyebabkan hilangnya kendaraan di tempat parkir tanpa diketahui petugas parkir. Salah satu upaya yang dilakukan Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat suatu sistem yang dapat melakukan validasi data menggunakan teknologi biometrik untuk sidik jari pengendara dan teknologi image processing yang digunakan untuk mengolah gambar Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). Kesesuaian antara sidik jari dengan nomor polisi atau TNKB ini yang digunakan untuk melakukan validasi data apakah pengendara berhak membawa kendaraan dari area parkir atau tidak. Sistem parkir ini akan diterapkan pada sistem parkir tidak berbayar di sekolah dan kampus.

Kata Kunci: *Parkir, Biometrik, Image Processing, OCR.*

PENDAHULUAN

Parkir adalah tempat meletakkan atau menambatkan kendaraan yang digunakan sebagai sarana transportasi

pribadi, biasanya kendaraan yang ditambatkan adalah kendaraan yang digunakan sebagai mobilitas kehidupan. sehari–sehari berupa sepeda, sepeda

motor, mobil dan alat transportasi lainnya sedangkan menurut bahasa parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang bersifat sementara karena ditinggalkan oleh pengemudinya. Jenis parkir yang ada di Indonesia terbagi menjadi 2 yaitu parkir berbayar dan parkir tidak berbayar, sedangkan berdasarkan tempat nya parkir terbagi menjadi dua yaitu jenis parkir yang dikelola dan parkir yang tidak dikelola. Pengelolaan area parkir sudah menggunakan komputerisasi dan sistem manual sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Setiadi, dkk., (2017) menyatakan bahwa Sistem parkir terkomputerisasi juga memiliki kelebihan dan kelemahan. Kelebihannya antara lain permasalahan pengelolaan dengan sistem parkir konvensional dapat tereliminasi. Sistem parkir terkomputerisasi pada umumnya menggunakan teknologi barcode dan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) sebagai media autentifikasinya (Imbiri, dkk., 2016; Kurniawan, dkk., 2015; Widiyanto, dkk., 2017).

Universitas Muhammadiyah Riau (UMRI) adalah institusi pendidikan tinggi yang terletak di kota Pekanbaru propinsi Riau. Yang memiliki lahan parkir seluas 8000M², dan memiliki jumlah mahasiswa 7000 orang. Lahan parkir yang dikelola oleh UMRI adalah sistem parkir yang tidak berbayar, sistem parkir tersebut menggunakan kartu, setiap pengendara diberikan kartu parkir yang diberikan langsung oleh security sistem parkir kartu manual ini diterapkan bagi pengendara roda 2, sehingga harus ada satu orang security yang standby memberikan kartu parkir bagi pengendara yang akan parkir dan satu orang security menerima kartu parkir dari pengendara yang akan meninggalkan tempat parkir. Permasalahan parkir seperti ini

mudahnya pencuri mengambil kendaraan yang diparkir dengan kartu parkir yang tercecer, kemudian harus ada dua orang security yang memberikan dan menerima kartu parkir dari pengendara. Sementara dilahan parkir perlu ada beberapa tenaga security untuk mengarahkan parkir agar tepat parkir lebih efisien sementara penelitian yang dilakukan oleh Akbar dan Jura (2019) melakukan penelitian slot parkir yang tersedia untuk pengendara sehingga dapat mengurangi tenaga penyusun kendaraan roda 2, jika menggunakan sistem ini tenaga security yang memberikan dan menerima kartu parkir dapat dipindahkan ke monitoring kendaraan yang terparkir. Guna mengatasi permasalahan tersebut maka perlu dibuat suatu sistem parkir menggunakan sidik jari dan foto Tanda Nomor Kendaraan (TNKB) yang diambil pada memasuki area parkir dan keluar dari area parkir.

Pada penelitian sebelumnya seperti Tegar dan Utama (2016) tentang rancang bangun sistem informasi lahan parkir berbasis *image processing* dengan perancangan alat dan mengajukan pengujian, sistem dapat melakukan pendeteksian terhadap lahan yang sudah disediakan. Selain itu sistem mampu menghitung jumlah dan menentukan lokasinya dengan tingkat keberhasilan 100% dari setiap kondisi yang telah di uji coba. Selanjutnya Pratama (2018) menerapkan metode Eigenface pada sistem parkir berbasis *image processing*, berbasis *random password* (Dwima & Wibisono, 2017), *Background Subtraction* (Fitri & Sutarno, 2020), sensor ultrasonic dan Internet of Things (Limantara, dkk., 2017).

METODE

Metode penelitian yang dilakukan adalah model penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk sistem

parkir otomatis yang tidak berbayar. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Noperiyadi (2015) tentang pengaturan tata letak parkir umum. Untuk mewujudkan penelitian sistem parkir yang tidak berbayar mengikuti Framework pada gambar1. Untuk mendapatkan rekam TNKB menggunakan plate recognition openALPR, sedangkan untuk merekam sidik jari menggunakan OpenCV Minutiae dengan mempertimbangkan teori bifurcation. Sehingga dihasilkan suatu sistem yang dapat membaca TNKB dan sidik jari pengendara yang dijadikan sebagai indikator kendaraan dapat keluar atau masuk ke tempat parkir.



Gambar 1. Framework Penelitian

Identifikasi Kebutuhan

Pada sistem parkir otomatis berbasis sidik jari dan OCR termasuk dalam category parkir cerdas sedangkan parkir cerdas menurut Maulana, dkk., (2017) sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Putra, dkk., (2018) sistem parkir cerdas berbasis *internet of thing*. Sistem parkir yang akan diterapkan di Universitas Muhammadiyah Riau berbasis biometrik (sidik jari) dan *Optical Character Recognition* (OCR) termasuk dalam sistem parkir cerdas, untuk indentifikasi Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). Adapun

alat dan bahan serta aplikasi komputer yang digunakan untuk merakit sistem parkir otomatis ini berdasarkan sidik jari dan TNKB pengendara dapat dikelompokkan dalam dua tabel yaitu tabel1 tabel kebutuhan Alat dan Bahan sedangkan tabel2 adalah tabel *software* aplikasi yang dibutuhkan :

Tabel 1. Perangkat Keras Sistem Parkir

No	Perangkat	Jumlah	Fungsi dan Kegunaan
1	Raspberry Pi 4	2	Mini computer sistem parkir
2	Fingerprint Reader	2	Alat perekam sidik jari
3	Camera	2	Alat perekam TNKB
4	Palang Parkir + Box kontrol	2	Indikator masuk dan keluar tempat parkir
5	Kabel wiring	1	Instalasi Box control
6	Kontaktor	2	Kendali Motor Listrik
7	Kabel UTP	1	Komunikasi Gate In /Gate Out
8	Sensor Area posisi	2	Deteksi Pengendara In/Out

Aplikasi yang digunakan untuk membangun sistem parkir cerdas menggunakan *fingerprint* dan *Optical Character Recognition* (OCR) disajikan pada tabel 2

Tabel 2. Perangkat Lunak Sistem Parkir

No	Aplikasi	Versi	Fungsi
1	Python	Versi 3.1	Bahasa Pemrograman sistem parkir
2	OpenCv	Versi 4.1	Framework Machine Learning untuk merekam sidik jari
3	OpenALPR	Versi 3.1	Engine Image Processing untuk mendeteksi TNKB
4	Raspbian	July 2019	Sistem Operasi Raspberry pi
5	MySQL	Versi 5.7	Membangun database

Perancangan Sistem

Setelah melakukan identifikasi kebutuhan baik perangkat keras maupun perangkat lunak tahapan selanjutnya adalah membangun perancangan sistem dalam perancangan sistem terbagi menjadi dua kategori perancangan perangkat lunak dan perangkat keras. Sistem rancangan perangkat lunak dan perangkat keras yang dimaksud adalah agar sistem parkir dapat berjalan sebagai berikut :

1. Kendaraan yang diprioritaskan menggunakan sistem ini adalah kendaraan roda 2 mengingat jumlahnya di Universitas Muhammadiyah Riau sangat signifikan.
2. Sistem parkir ini memiliki dua unit gate atau palang parkir yaitu unit masuk dan keluar yang dilengkapi dengan fingerprint reader dan camera yang digunakan untuk merekam TNKB, posisinya harus diatur dengan ergonomis dan efisien.
3. Sistem parkir ini memiliki gerbang masuk dan keluar.
4. Cara kerja sistem parkir masuk pengendara bermotor roda 2 memasuki area parkir maka pengendara wajib berhenti pada gerbang masuk, kemudian meletakkan sidik jari pada *fingerprint reader*, kemudian *sensor object* akan membaca pengendara pada posisi gate masuk maka sistem memerintahkan kamera mengambil gambar TNKB, selanjutnya sistem akan menyimpan hasil rekaman sidik jari dan TNKB berupa text kedalam database. Selanjut sistem akan membuka palang parkir secara otomatis.
5. Cara kerja sistem parkir keluar pengendara bermotor roda 2 keluar dari area parkir wajib berhenti pada gerbang keluar, kemudian *sensor object* memberikan perintah kepada

camera untuk mengambil gambar TNKB, secara otomatis sistem memerintahkan pengendara untuk meletakkan jari di fingerprint reader. Kemudian sistem akan melakukan sinkronisasi data dengan data entry parkir jika data TNKB dan sidik jari sesuai dengan database maka gerbang keluar akan terbuka, jika tidak sesuai maka gerbang parkir tidak akan terbuka.

6. Sistem ini dapat memastikan bahwa yang pengendara yang melakukan parkir kendaraan adalah pengendara yang berhak membawa kendaraannya keluar dari area parkir.

Implementasi Sistem

Tahapan selanjutnya adalah melakukan implementasi secara perangkat lunak dan perangkat keras sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat adapun tahapan yang ada pada implementasi adalah sebagai berikut:

1. Membuat aplikasi berbasis opencv untuk membaca sidik jari pengendara.
2. Membuat aplikasi berbasis openALPR untuk merekam TNKB.
3. Membuat program kendali berbasis GPIO port untuk mengendalikan palang parkir dan posisi pengendara di Box parkir.
4. Merakit dan mengkonfigurasi Box, palang parkir, camera, *fingerprint reader* pada posisi yang ergonomis.

Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan mengetahui apakah sistem dapat berjalan sesuai dengan perancangan, baik itu ditinjau dari rancangan perangkat lunak maupun perangkat keras. Pengujian sistem menggunakan 3 metode yaitu *white box* testing, struktur kontrol dan *black box* testing. Indikator yang digunakan untuk pengujian sistem

adalah indikator perancangan sistem jika sistem yang diuji telah sesuai dengan perancangan maka sistem dapat digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konfigurasi OpenALPR

Teknologi image processing adalah suatu teknologi yang digunakan untuk mengolah citra gambar menjadi data digital yang dapat digunakan ataupun diolah untuk komputasi komputer menurut penelitian yang dilakukan oleh Irawati (2015) sistem manajemen parkir menggunakan pengolahan citra digital dengan melakukan pengenalan pola yang memanfaatkan metode *image matching* pada image plat nomor kendaraan yang diambil ketika kendaraan masuk ke lahan parkir, menurut penelitian tersebut bahwa teknologi image processing dapat dimanfaatkan untuk sistem parkir melalui pengenalan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Siswanto(2018) tentang pengenalan TNKB menggunakan metode Filter Morphologi dan (*Connected Component*) dan Metode *Support Vector Machine* (SVM) digunakan untuk pengujian apakah kandidat plat merupakan plat atau bukan dapat memiliki nilai 78%. Pada sistem parkir konfigurasi OpenALPR pada *file openalpr.conf* diubah dari yang sebelumnya yaitu ukuran gambar untuk proses pendeteksian dari 1280 x 720 menjadi 640 x 480, lalu sudut pandang dari 15 menjadi 0 karena pengambilan gambar pada kamera sejajar terhadap plat kendaraan, dan terakhir confidence value minimum hasil pengenalan karakter dinaikkan dari 65% menjadi 70% yang artinya akumulasi pengenalan seluruh karakter dalam satu plat kendaraan, jika confidence value dibawah 70% pada salah satu karakter, maka tidak akan masuk ke dalam daftar

kandidat hasil OCR. Konfigurasi OCR yang digunakan adalah *file eu.conf* dengan inisialisasi awal ukuran plat kendaraan negara eropa 520 x 110 mm. Dimensi *template* pada citra dengan ukuran lebar diubah dari 184 menjadi 185 pixel dan ukuran tinggi diubah dari 46 menjadi 47 pixel. Tinggi karakter diubah dari 80 menjadi 87 dan lebar karakter dari 53 menjadi 57. Hasil pengenalan jumlah karakter juga diubah dari minimal 5 maksimal 8 menjadi minimal 7 maksimal 9. Proses perubahan data plat menjadi text menggunakan OpenALPR adalah sebagai berikut:

1. Deteksi Objek Citra Mencari dan menemukan lokasi plat nomor kendaraan pada citra dengan sifat quadrilateral atau berbentuk persegi empat. Terdapat dua indikasi yaitu bounding box berwarna merah yang merupakan lokasi plat nomor, kemudian bounding box berwarna ungu yang merupakan lokasi untuk pengenalan karakter.
2. Binerisasi Citra plat nomor kendaraan yang terdeteksi kemudian dikonversikan menjadi citra biner. Proses binerisasi ini menghasilkan citra warna hitam putih ditujukan untuk memperlihatkan keseluruhan karakter yang ada. Warna putih merepresentasikan karakter dan warna hitam merepresentasikan *background* citra.
3. Analisis Karakter Menganalisa dengan menemukan pola atau bentuk karakter dari citra biner. Pola karakter berasal dari background berwarna putih dengan karakter yang berwarna hitam. Pola terlihat pada tepi menyeluruh membentuk aura pada masing-masing karakter dengan intensitas warna yang sama. Bentuk pola ditentukan berdasarkan presensi, posisi, area, lebar, dan tinggi karakter tersebut.

4. Deteksi Tepi Penentuan batas tepi plat nomor kendaraan yang teridentifikasi dimana lokasi plat tersebut ditemukan. Deteksi tepi menemukan batas atas, bawah, kiri, dan kanan di setiap sudut plat. Dua garis dibawah ini menunjukkan batas baris atas dan baris bawah pada plat yang terdeteksi, selanjutnya adalah segmentasi karakter, pengenalan karakter sehingga dapat disimpulkan bahwa akan ditampilkan dalam 10 daftar kandidat dengan masing-masing *confidence value*. Dalam hal ini dipilih kandidat yang match atau sesuai dengan hasil OCR. Dari contoh citra kendaraan motor diatas, terbaca identitas yang sesuai yaitu plat nomor ‘BM5032PT’ dengan *confidence value* sebesar 87.64%. Secara keseluruhan total waktu yang dikerjakan oleh OpenALPR dalam memproses citra tersebut yaitu selama 466.905 milidetik atau 0.4 detik. OpenALPR adalah dibangun menggunakan Opencv, opencv adalah framework yang dapat digunakan untuk melakukan perubahan citra image atau gambar menjadi text sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Udayana, dkk.,(2016) menggunakan OCR library OpenALPR dan opencv mendapatkan presisi data gambar rata-rata mencapai 90%.

Hasil pengujian pembacaan terhadap 10 TNKB plat nomer kendaraan asli dan palsu.

Tabel 3. Pengujian TNKB

No	Deteksi Plat	Deteksi	Persentase
1		9	86.66%
2		8	86.15%
3		0	0 %
4		9	90.43%

5		9	87.33%
6		8	89%
7		7	84.86%
8		6	85.08%
9		9	90.53%
10		8	88.87%
Rata-Rata Presentase Pembacaan			73 %

Hasil pengujian TNKB menggunakan Raspberry pi dan OpenALPR dilakukan penghitungan keakuratan berdasarkan jumlah plat kendaraan yang sesuai terbaca oleh OpenALPR dan *match* dengan citra aslinya. Penghitungan yang digunakan sebagai berikut.

% Keakuratan

$$= \frac{\text{Jumlah Pengenalan Plat Yang Benar}}{\text{Jumlah Seluruh Plat Yang Diuji}} \times 100 \%$$

$$= \frac{7}{10} \times 100 \% = 70 \%$$

Teknologi Biometrik

Berasal dari bahasa Yunani bios yang artinya hidup dan metron yang artinya mengukur) secara umum adalah studi tentang karakteristik biologi yang terukur. Dalam dunia teknologi informasi, biometrik relevan dengan teknologi yang digunakan untuk menganalisis fisik dan kelakuan manusia dalam autentifikasi teknologi biometrik yang sangat umum pada manusia adalah pengenalan sidik jari. Menurut penelitian Siswanto, dkk., (2018) berpendapat bahwa sistem biometrik menjadi pilihan untuk sistem otentikasi. Otentikasi biometrik berasal dari bahasa Yunani yaitu bios yang artinya hidup dan metron yang artinya mengukur atau mengenali manusia melalui sidik jari. Sistem autentifikasi berbasis sidik jari banyak

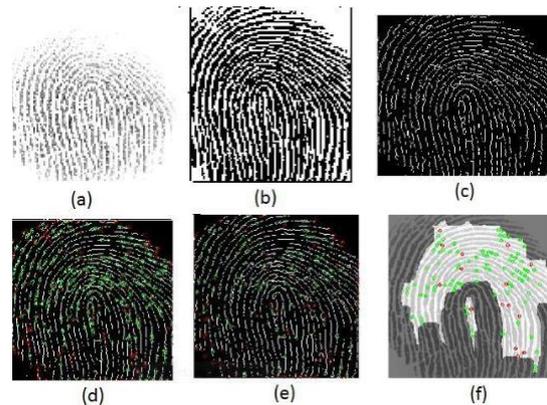
digunakan untuk absensi, karena sidik jari masing-masing manusia memiliki keunikan tersendiri, untuk itu penelitian ini bertujuan untuk mengamankan kendaraan yang diparkir menggunakan autentifikasi sidik jari sehingga yang melakukan parkir kendaraan adalah orang yang berhak mengeluarkan kendaraan dari tempat parkir tersebut. Sidik jari terdiri dari beberapa pola dan strategi untuk membacanya intinya adalah pola baca bifurcation dan minutiae.



Gambar 2. Minutiae

Metode yang sering digunakan untuk mengenali percabangan pada sidik jari manusia adalah Minutiae, menurut penelitian yang dilakukan oleh Setiadi, dkk., (2017) bahwa biometrika sidik jari pada setiap individu memiliki perbedaan meskipun sidik jari pada individu kembar identic sekalipun. Metode pengenalan ruang-ruang sidik jari menggunakan Minutiae memberikan hasil yang sangat sesuai apabila dijadikan otentifikasi untuk parkir yang disinkronisasi dengan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wulandari, dkk., (2017) memberikan kesimpulan bahwa bimetrika pengenalan citra pada program aplikasi berbasis desktop dapat digunakan sebagai referensi dan identitas tambahan untuk seseorang.

Proses pembacaan Fingerprint reader berbasis python dan raspberry pi.

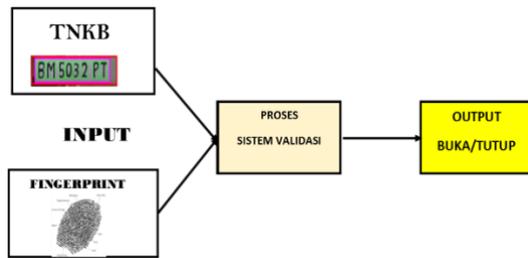


Gambar 3. Proses Deteksi Sidik Jari

1. Proses input sidik jari proses perekaman sidik jari berupa image atau gambar seperti halnya pada proses *scanner*
2. Proses *Smoothing* proses menghaluskan citra yang ditangkap agar mudah dibaca
3. Proses *Thinning* adalah proses yang dapat melakukan pengurangan thresholded citra *output* yang dihasilkan egde detector, menjadi garis dan hanya ketebalan pixel saja.
4. *Minutiae identification* adalah proses mendapatkan potongan kecil sidik jari manusia yang dapat dikonversikan menjadi biner.
5. *removal of false minutiae* menghapus bagian bagian terkecil dari *minutiae* yang tidak digunakan untuk mendapatkan citra yang dikehendaki
6. *Region of Interest* bagian yang akan diambil dan paling penting pada hasil record sidik jari.

Sistem Parkir

Sistem parkir yang akan diterapkan pada Universitas Muhammadiyah Riau (UMRI) adalah sistem parkir gratis dan tidak berbayar. Sistem parkir tersebut menggunakan 2 validasi input yang disajikan pada gambar 3 berikut ini.

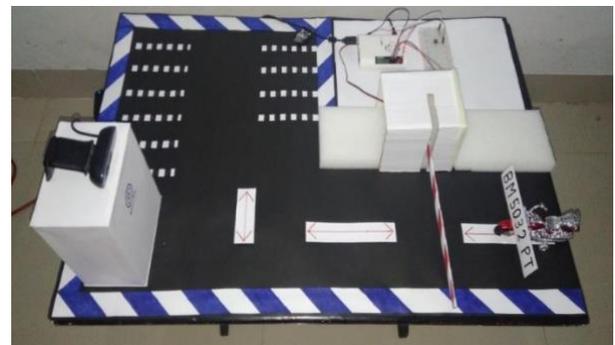


Gambar 4. Validasi Sistem Parkir

Sistem parkir yang dimaksud adalah sistem parkir sepeda motor di UMRI dengan prinsip siapa yang melakukan parkir maka dialah yang berhak mengeluarkan kendaraan tersebut dari tempat parkir dengan melakukan validasi data menggunakan sidik jari dan Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB). Adapun prosesnya adalah sebagai berikut :

1. Pengendara bermotor masuk ke area parkir, sensor area infra merah mendeteksi, kemudian unit kontrol memerintahkan untuk meletakkan sidik jari di fingerprint reader.
2. Disaat yang bersamaan camera mengambil gambar TNKB
3. Proses sidik jari dan TNKB yang sudah menjadi text dimasukan dalam satu record database MySQL oleh mini computer Raspberry Pi. Jika sudah disimpan maka palang parkir masuk akan terbuka.
4. Ketika pengendara keluar dari tempat parkir pengendara akan berhenti pada posisi tertentu dan sensor inframerah mendeteksi hal tersebut, kemudian sistem memerintahkan agar pengendara meletakkan jarinya ke fingerprint reader, dan camera akan mengambil gambar TNKB
5. Selanjutnya sistem akan melakukan pengecekan apakah sidik jari dan TNKB sesuai dengan saat pengendara masuk jika “Ya” Maka palang parkir akan terbuka. Jika tidak akan dibunyikan alarm.

Miniature Sistem parkir tidak berbayar berbasis Raspberry Pi 4 Model B dengan memory 4 GB dan processor 1,5 Ghz quadcore agar lebih mudah menjalankan aplikasi sistem dan deteksi plat dan sidik jari (fingerprint) dengan *webcam* dan breadboard atau project board. Pada breadboard terdapat satu buah lampu LED, satu buah push button, dua buah resistor, motor servo, dan beberapa kabel jumper yang digunakan untuk dihubungkan ke GPIO Pin Raspberry Pi. Hasil rangkaian perangkat ditujukan pada gambar 3.



Gambar 5. Miniature Sistem Parkir

SIMPULAN

Kesimpulan dapat diambil dari pengolahan data validasi sidik jari pengendara sepeda motor yang memasuki area parkir dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jika pengendara mengenakan plat nomor palsu dan putih (TNKB dealer) maka deteksi hanya < 56% sehingga palang parkir tidak terbuka.
2. Jika pengendara menggunakan TNKB asli maka hasil deteksinya > 75 % maka palang parkir terbuka
3. Sistem validasi TNKB dan sidik jari untuk sidik jari dapat digunakan dengan tingkat akurasi $\geq 75\%$

Untuk melakukan implementasi lapangan perlu penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan kamera sebagai dan fingerprint reader, sistem pembacaan TNKB dan *fingerprint* dibuat range antara 70 – 90 %.

Acknowledgement

Ucapan terimakasih kepada kemenristekdikti dan Lembaga Penelitian Pengabdian (LPPM) Universitas Muhammadiyah Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Dwima, F., & Wibisono, K. A. (2017). Rancang Bangun Sistem Keamanan Parkir Berbasis Random Password dan Image Processing Menggunakan Optical Character Recognition (OCR). *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 4(2).
- Fitri, Y. E., & Sutarno, S. (2020). *Sistem Deteksi Lokasi Parkir Menggunakan Metode Background Subtraction* (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Imbiri, F. A., Taryana, N., & Nataliana, D. (2016). Implementasi sistem perparkiran otomatis dengan menentukan posisi parkir berbasis RFID. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 4(1), 31.
- Limantara, A. D., Purnomo, Y. C. S., & Mudjanarko, S. W. (2017). Pemodelan Sistem Pelacakan LOT Parkir Kosong Berbasis Sensor Ultrasonic Dan Internet Of Things (IOT) Pada Lahan Parkir Diluar Jalan. *Prosiding Semnastek*.
- Noperiyadi, N. (2015). Tata Ulang Lahan Parkir pada Jalan Kalimantan Kota Lubuklinggau. *Journal of Civil and Environmental Engineering*, 3(1).
- Pratama, R. B. (2018). Penerapan Metode Eigenface Pada Sistem Parkir Berbasis Image Processing. *Jurnal DISPROTEK*, 9(2).
- Putra, D. I., Aisuwarya, R., Ardopa, S., & Purnama, I. (2018). Sistem cerdas reservasi dan pemantauan parkir pada lokasi kampus berbasis konsep internet of things. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 6(2), 57-63.
- Setiadi, H., Priyandari, Y., & Cahyono, S. I. (2017). Implementation of Parking System Based on Radio Frequency Identification (RFID) at the Faculty of Engineering Sebelas Maret University. *ITSMART: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 6(1), 39-44.
- Siswanto, A., Efendi, A., & Yulianti, A. (2018). Alat Kontrol Akses Pintu Rumah Dengan Teknologi Sidik Jari Di Lingkungan Rumah Pintar Dengan Data Yang Di Enkripsi. *Jurnal Penelitian Pos dan Informatika*, 8(2), 97-107.
- Tegar, L. S., & Utama, J. (2016). Rancang Bangun Sistem Informasi Lahan Parkir Kendaraan Roda Empat di Unikom Berbasis Image Processing Designed Build Information System in Unikom Four-Wheeled Parking Lot based on Image Processing.
- Widianto, E. D., Wijaya, H. M., & Windasari, I. P. (2017). Sistem Parkir Berbasis RFID dan Pengenalan Citra Pelat Nomor Kendaraan. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 5(3), 115-122.
- Wulandari, S. T., Ernawati, E., & Purwandari, E. P. (2017). Aplikasi Biometrika Pengenalan Citra Sidik Jari Dengan Metode Minutiae Dan Artificial Neural Network Backpropagation. *Rekursif: Jurnal Informatika*, 5(1).