



Implementasi Sidik Jari sebagai Otentikasi Parkir Kendaraan Menggunakan Raspberry Pi

Mohamad Dimiyati Ayatullah^a, Devit Suwardiyanto^b, I Wayan Suardinata^b

^aTeknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi, dimiyati@poliwangi.ac.id

^bTeknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi, ds@poliwangi.ac.id

^cTeknik Informatika, Politeknik Negeri Banyuwangi, wayan.suardinata@poliwangi.ac.id

Abstract

Authentication of vehicle in and out of the parking lot is one of the problems that still need to be explored. Most parking lot authenticate the vehicle by record the number plate on the parking card. Officer verify the number plate on parking card with the vehicle registration certificate. This method requires accuracy of the parking attendant. Research carried out utilizing the vehicle driver's fingerprint identification and the introduction of vehicle number plates through photos by parking attendants as authenticator. The system is built from several devices, namely ultrasonic sensors to detect the presence of vehicles. Fingerprint sensor to detect fingerprints equipped with storage to store fingerprint templates. Webcam for taking photos of vehicles as verification when the vehicle exits the parking lot. While the portal door is driven by a servo motor. all systems are controlled using Raspberry Pi 3 using the python programming language. The test results on ultrasonic sensors are able to detect the presence of vehicles at a distance of 10-200 cm with an accuracy rate of 96%. Servo motor rotates position 0° if the Duty Cycle value is set 2.5 and rotates 90° if the DutyCycle 7.5 value. The webcam position is 2 meters from the location of the fingerprint sensor. The position of the pressed finger produces a faster process in identifying the character of the fingerprint during recording and matching fingerprints

Keywords: fingerprint, Raspberry pi, ultrasonic sensor, motor servo

Abstrak

Otentikasi keluar masuk kendaraan pada tempat parkir merupakan salah satu permasalahan yang masih perlu dieksplorasi. Sebagian besar tempat parkir menggunakan otentifikasi mencatat nomor kendaraan pada kartu parkir. Petugas memverifikasi nomor kendaraan yang tertera di kartu parkir dengan nomor kendaraan yang tertera pada Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK). Metode otentifikasi tersebut membutuhkan ketelitian dari petugas parkir. Penelitian yang dilakukan memanfaatkan identifikasi sidik jari pengemudi kendaraan dan pengenalan plat nomor kendaraan melalui foto oleh petugas parkir sebagai otentikasi. Perekaman sidik jari dan foto kendaraan dilakukan pada saat kendaraan masuk. Identifikasi ini digunakan pada saat kendaraan akan keluar. Sistem dibangun dari beberapa perangkat, yaitu sensor *ultrasonic* untuk mendeteksi keberadaan kendaraan. Sensor *fingerprint* untuk mendeteksi sidik jari yang dilengkapi dengan *storage* untuk menyimpan template sidik jari. *Webcam* untuk pengambilan foto kendaraan sebagai verifikasi pada saat kendaraan keluar tempat parkir. Sedangkan pintu portal digerakan oleh motor *servo*. Semua sistem dikendalikan menggunakan *Raspberry Pi 3* menggunakan bahasa pemrograman *python*. Hasil pengujian pada sensor *ultrasonic* mampu mendeteksi keberadaan kendaraan pada jarak 10-200 cm dengan tingkat keakurasian 96%. Motor *servo* berputar posisi 0° jika nilai *DutyCycle* diatur 2,5 dan berputar 90° jika nilai *DutyCycle* 7,5. Posisi webcam berada 2 meter dari letak sensor *fingerprint*. Posisi jari yang ditekan menghasilkan proses yang lebih cepat dalam mengidentifikasi karakter sidik jari pada saat perekaman dan pencocokan sidik jari.

Kata kunci: fingerprint, Raspberry pi, sensor ultrasonic, motor servo

© 2018 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Setiap kota modern berusaha memenuhi kebutuhan masyarakat dengan meningkatkan layanan infrastruktur dengan menjaga lingkungan tetap alami. Urbanisasi menghasilkan beberapa masalah baru antara lain: penggunaan energi, pengaturan ruang, mobilitas dan keuangan. Pemerintah membuat konsep *smart city* untuk mengatasi permasalahan tersebut[1]. Infrastruktur yang berbasis teknologi merupakan pilar dari sebuah *smart city*.

Masyarakat modern mempunyai karakteristik lebih banyak melakukan mobilitas. Penggunaan Kendaraan

bermotor, seperti mobil dan sepeda motor sebagai sarana mobilitas terus meningkat. Peningkatan layanan pengguna kendaraan terus diperbaiki, diantaranya sarana parkir yang memadai. Pihak manajemen parkir kendaraan harus memastikan bahwa kendaraan yang parkir aman dari tindakan pencurian. Pengamanan kendaraan dengan mencatat nomor kendaraan pada setiap kendaraan yang memasuki tempat parkir. Nomor kendaraan bersifat *unix*, yaitu berbeda pada setiap kendaraan. Pada saat ini pencatatan kendaraan dilakukan secara manual yang mengakibatkan antrian dan kemacetan pada saat kendaraan masuk pada tempat parkir. Selain itu pemeriksaan kendaraan yang akan

Diterima Redaksi : 27-09-2018 | Selesai Revisi : 12-11-2018 | Diterbitkan Online : 16-12-2018

keluar juga dilakukan secara manual, yaitu dengan mencocokkan antara plat nomor kendaraan dengan nomor kendaraan yang dicatat pada kerta atau karcis parkir. Tentunya, hal ini juga berdampak pada kemacetan pada saat kendaraan akan keluar.

Pada penelitian Hamzah Asyrani [11] tahun 2013 menjelaskan penanganan tempat parkir menggunakan sensor *inframerah* untuk mengetahui slot parkir kendaraan yang kosong pada pusat belanja. Rata-rata pengunjung menghabiskan waktu 30 sampai 45 menit di tempat belanja, tentu ini berdampak pada kebutuhan ruang parkir yang luas untuk menampung semua kendaraan pengunjung. Informasi keberadaan ruang parkir yang kosong memudahkan pengunjung untuk memarkir kendaraan. Sistem yang diusulkan menggunakan *Zbee* sebagai perangkat komunikasi untuk menghemat biaya dan memudahkan perawatan. Sistem dapat mempersingkat waktu pengunjung untuk menuju tempat parkir yang kosong dengan mengikuti arahan dari sistem. Penelitian berlanjut dengan mengembangkan aplikasi reservasi menggunakan GSM atau pemesanan online. Pengunjung dapat memesan tempat parkir sebelum mereka menuju tempat pusat belanja.

Prana Dhar memanfaatkan jaringan *cloud computing* untuk mengembangkan *smart parking*. Perpaduan *cloud computing* dan IoT (*Internet of Thing*) mampu memberikan solusi yang tepat pada peningkatan populasi transportasi. Sistem yang diusulkan menggunakan perangkat *arduino* yang dilengkapi dengan *shield Ethernet* dan *sensor infrared*. Pada sistem menggunakan protokol MQTT sebagai layanan komunikasi mesin ke mesin secara *real time*. Sistem dapat membantu mengatasi permasalahan di tempat parkir yang dapat menimbulkan kemacetan [12].

Fawzi M. Al-Naima mengusulkan desain dan implementasi sistem otentikasi kendaraan berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) khusus untuk kampus Universitas Al-Nahrain (VASNUC) di Baghdad. Sistem bertujuan mengurangi jumlah kendaraan parkir dengan membatasi kendaraan yang mempunyai akses parkir dan meningkatkan pengamanan parkir. RFID digunakan untuk mengumpulkan informasi kendaraan yang parkir secara *real time* dari ID kendaraan yang dibaca *RFID reader*. Sistem dilengkapi dengan web menampilkan dan registrasi *user*, mengirim dan menerima *email*, dan menyediakan laporan untuk proses pengawasan. Sistem dapat memisahkan lokasi parkir sesuai dengan ID yang ditentukan [13].

Dalam makalah ini, diusulkan otentikasi parkir kendaraan menggunakan pendeteksi sidik jari dan identifikasi nomor plate kendaraan melalui foto. Sistem yang diusulkan dapat memberikan solusi pada pengelola tempat parkir yang sebelumnya harus melakukan verifikasi kendaraan secara manual dengan

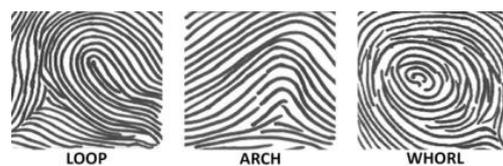
mengidentifikasi nomor kendaraan yang tertera pada kartu parkir dengan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK). Dimana pada sistem konvensional ini, diperlukan ketelitian dari petugas parkir dalam melakukan verifikasi setiap kendaraan yang akan keluar. Selain itu, sistem yang diusulkan dapat mengurangi permasalahan pengemudi yang ketinggalan atau tidak membawa STNK pada saat parkir.

Permasalahan ini diangkat dengan asumsi bahwa setiap kendaraan akan dikemudikan dengan orang yang sama pada saat masuk atau keluar tempat parkir. Pada saat masuk tempat parkir pengemudi mencatatkan sidik jarinya pada sebuah alat pendeteksi dan mencocokkan sidik jarinya pada saat keluar tempat parkir.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sidik Jari

Sidik jari tersusun atas rangkaian *ridges* dan *furrows* pada permukaan jari yang mempunyai inti membentuk sebuah pola seperti *whorl*, *loop*, atau *arch* yang berupa lengkungan untuk memastikan bahwa masing-masing bersifat unik, seperti terlihat pada gambar 1 [3,10]. Sebuah pola *arch* membentuk guratan-guratan punggung masuk dari salah satu sisi jari dan naik di tengah membentuk busur, selanjutnya keluar dari sisi lain jari tersebut. Pola *loop* membentuk guratan berupa gundukan pegunungan dari sisi jari dan membentuk kurva, selanjutnya keluar dari sisi jari yang sama ketika masuk. Sedangkan pola *whorl* membentuk guratan melingkar mengelilingi titik pusat jari. *Ridges* dan *furrows* sebagai karakteristik yang disebut dengan *minutiae*, yang digunakan sebagai teknologi *finger scanning*. *Minutiae* dan pola merupakan hal yang penting dalam analisis sidik jari, karena sampai saat ini tidak ditemukan jari yang memiliki *minutiae* dan pola yang identik.



Gambar 1: Pola sidik jari

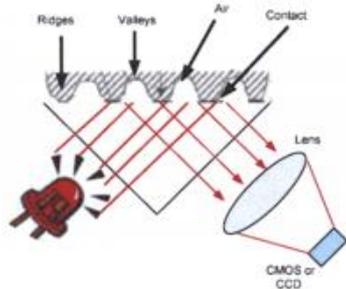
Terdapat lima tahapan yang digunakan untuk identifikasi dan verifikasi *finger-scanning* [3]:

1. Akuisisi Citra Sidik Jari
2. Pengolahan Citra
3. Menemukan Karakteristik yang Berbeda
4. Penciptaan *template*
5. Pencocokan *template*

2.2 Sensor Fingerprint

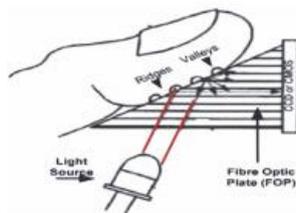
Sensor Fingerprint adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi pola sidik jari. Pada awalnya *sensor fingerprint* menggunakan sebuah LED, lensa prisma

dan camera (CCD or CMOS), seperti pada gambar 2 [2]. Jari diletakkan diatas prisma yang yang diberi cahaya LED dari sisi bawah. Camera berfungsi menangkap cahaya yang dipantulkan oleh prisma karena mengenai sisi punggung dari guratan sidik jari.



Gambar 2: Teknologi sensor fingerprint

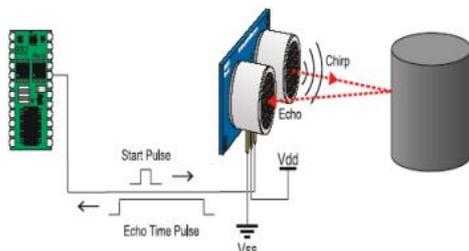
Teknologi sensor *fingerprint* terus berkembang, salah satunya menggunakan teknik *Fiber Optic Plate (FOP)* yang terdiri dari susunan *fiber optic*[2]. Sistem kerja FOP terlihat pada gambar 3.



Gambar 3: Sensor fingerprint berbasis fiber optic

2.3 Sensor Ultrasonic

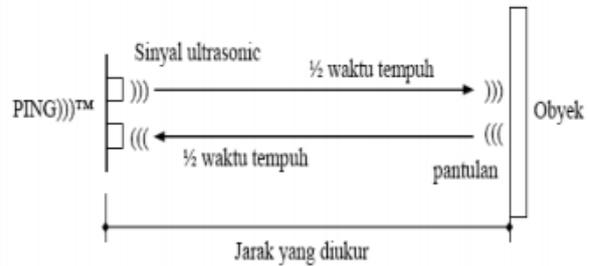
Sensor *ultrasonic* berkerja dengan mengirimkan sinyal *ultrasonic* berkecepatan 40 KHz dan menerima kembali sinyal tersebut pada saat mengenai sebuah objek [4]. Sensor *ultrasonic* mempunyai 4 pin, yaitu Vcc, triger, echo, dan GND. Perhitungan waktu antara sinyal dipancarkan dan sinyal diterima kembali menghasilkan jarak tempuh antara sensor dengan objek.



Gambar 4: Sensor ultrasonic

Pada saat sensor diberi sumber tegangan maka *emitter* akan menghasilkan sinyal. Pada saat sinyal mengenai sebuah objek maka sinyal dipantulkan dan diterima oleh sensor. Sinyal yang diterima dalam bentuk analog, selanjutnya dilakukan pengutan dan *filtering*, kemudian diubah kedalam bentuk digital [9]. Jarak tempuh sensor

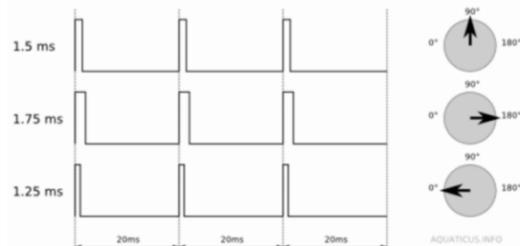
dengan objek merupakan setengah jarak tempuh sinyal dipantulkan sampai diterima kembali oleh sensor.



Gambar 5: Perhitungan jarak sensor ultrasonic

2.4 Motor Servo

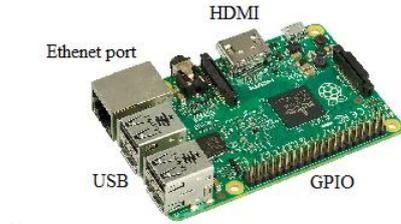
Motor *servo* adalah motor DC dengan suplai tegangan 5 Volt yang dikontrol menggunakan PWM (*Pulse Width Modulation*). Putaran motor servo dapat dikontrol pada putaran 0 sampai 180 derajat. Motor *servo* memiliki 3 pin, yaitu Vcc, PWM dan Gnd. Frekuensi PWM pada motor servo secara umum adalah 50 Hz. Lebar pulsa yang diberikan berpengaruh pada posisi putaran motor servo. Lebar pulsa 1.5 ms mengakibatkan motor servo berputar pada posisi 90 derajat. Posisi putaran motor servo pada 180 derajat pada saat lebar pulsa 1.75 ms dan 0 derajat pada saat lebar pulsa 1.25 ms [7].



Gambar 6: Hubungan PWM dan posisi putaran

2.5 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan *single board computer* yang didukung oleh sistem operasi linux, serta banyak digunakan oleh pengembang *embedded system*[6]. *Raspberry Pi-3 Model B* mempunyai kecepatan CPU 700 MHz sampai 1.2 GHz dengan memori 256 MB sampai 1 GB. Port USB disediakan sebanyak 4 port untuk mendukung penambahan perangkat lain dan 40 pin GPIO yang dapat digunakan sebagai suplai tegangan, PWM, SPI, I2C, *serial* atau *input output*. Port HDMI sebagai konektor ke layar monitor. *Raspberry Pi-3 Model B* menyediakan perangkat koneksi jaringan menggunakan *port Ethernet* dan *WiFi* [5].

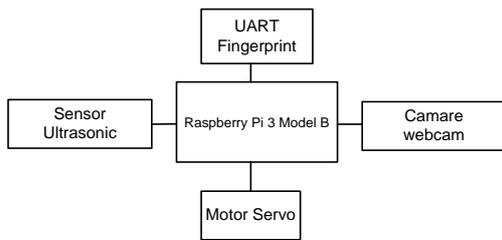


Gambar 7: Raspberry Pi-3Model B

2.6 Webcam

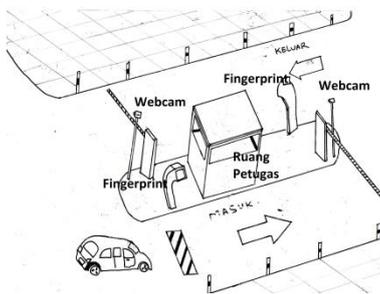
Webcam adalah sebuah kamera yang dihubungkan dengan komputer atau *single board computer* menggunakan USB. Penggunaan webcam untuk mendukung aplikasi Raspberry Pi dalam pengambilan gambar atau video [8,7]. Resolusi pengambilan gambar sampai 3 megapixel. Webcam dapat dioperasikan pada beberapa sistem operasi, seperti linux dan windows, serta raspbian sebagai sistem operasi yang beroperasi pada Raspberry Pi..

3. Metodologi Penelitian



Gambar 8: Desain sistem

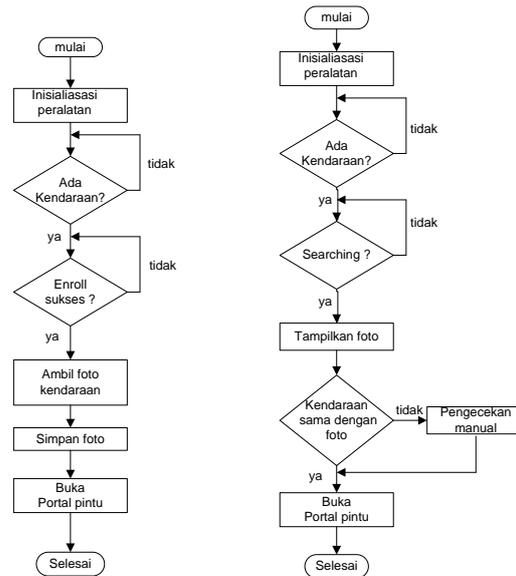
Gambar 8 menjelaskan sistem yang ditawarkan pada penelitian. Semua perangkat terintegrasi pada *Raspberry Pi*. Sensor *fingerprint* dan *webcam* dikoneksikan menggunakan *USB port*, sedangkan motor *servo* dan sensor *ultrasonic* dikoneksikan pada pin *GPIO*. Penempatan beberapa peralatan pada sistem yang diusulkan dapat disimulasikan seperti pada gambar 9.



Gambar 9: Sketsa Posisi Peralatan

Sistem yang diusulkan adalah kontrol pada saat kendaraan masuk tempat parkir dan keluar parkir. Kontrol yang dilakukan pada saat masuk tempat parkir adalah: 1) kendaraan yang masuk tempat parkir difoto

untuk mendapatkan gambar nomor kendaraan yang tertera pada plat nomor kendaraan. 2) Kamera bekerja atas intruksi *embended system* yang mengetahui terdapat kendaraan pada tempat tersebut. Keberadaan kendaraan diketahui dengan menggunakan sensor *ultrasonic*. 3) Pengambilan sidik jari dilakukan pada saat kendaraan berhenti, dimana pengemudi meletakkan salah satu jari pada *sensor fingerprint*. Proses pengambilan dan penyimpan *template* sidik jari disebut *enroll*. 4) Pengambilan foto kendaraan dan disimpan setelah sidik jari teridentifikasi. 5) Portal pintu membuka sesaat setelah pengambilan foto kendaraan.



(a) kendaraan masuk (b) Kendaraan keluar

Gambar 10: Diagram alir sistem

Kendaraan yang akan keluar tempat parkir, diawali dengan pencocokan sidik jari pengemudi, proses disebut *searching*. Setelah sidik jari diketahui ada kesamaan dengan yang tersimpan maka sistem menampilkan foto yang disimpan saat kendaraan masuk tempat parkir. Petugas melakukan pengecekan jenis kendaraan dan nomor plat kendaraan. Jika ada kesamaan petugas melakukan verifikasi untuk membuka pintu portal. Sebaliknya jika tidak ada kesamaan antara foto yang tersimpan dengan kendaraan maka petugas melakukan pengecekan secara manual terhadap kendaraan tersebut.

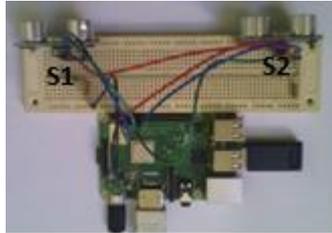
4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pendeteksi kendaraan

Keberadaan kendaraan pada pintu masuk tempat parkir diketahui menggunakan sensor *ultrasonic* jenis HC-SR04. Sinyal yang dipancarkan oleh sensor di sisi triger memantul pada saat mengenai *body* kendaraan, Pantulan sinyal ini diterima oleh sensor sisi *echo*.

Keluaran dari sensor adalah jarak objek/benda dengan sensor.

Pada pintu masuk digunakan *sensor ultrasonic* sebanyak 2 buah untuk memastikan benda yang ada didepan sensor merupakan kendaraan, bukan manusia atau objek lain. Sistem bernilai *true* apabila sensor s1 dan sensor s2 mendeteksi adanya objek didepannya.



Gambar 11: Koneksi sensor *ultrasonic* pada Raspberry

Tabel 1. Pengujian sensor *ultrasonic*

Jarak (cm)	Sensor S1 (cm)	Sensor S2 (cm)	Selisih (%)
10	10,4	10,4	0
25	25	25,2	0-1
50	50	49	0-1
100	99	97	1-3
150	142	149	1-5
200	195	192	3-4

Hasil pengujian sensor *ultrasonic* didapatkan bahwa sensor bekerja dengan baik. Tingkat akurasi pengukuran mencapai 96% baik pada sensor 1 maupun sensor 2. Sensor dapat mendeteksi jarak benda dengan sensor mulai dari 10 cm sampai dengan 2 meter.

4.2 Portal pintu

Prototype portal pintu menggunakan motor servo. Pengaturan putaran motor servo dipengaruhi oleh lebar pulsa yang diberikan. Suplai tegangan 5 volt diambilkan dari *Raspberry Pi* melalui pin GPIO Vcc. Frekuensi PWM sebagai pengatur motor servo diberikan sebesar 50Hz, maka periode sinyal 20 ms.



Gambar 12: Koneksi sensor *ultrasonic* pada Raspberry

Kontrol putaran motor servo pada *Raspberry Pi* ditentukan dari nilai *DutyCycle* dengan mengatur lebar pulsa. Apabila diinginkan motor servo berputar pada posisi 90°, maka diberikan lebar pulsa 1,5 ms, seperti pada gambar 6. Sehingga nilai $DutyCycle = 0.0015 * 50 = 7,5$.

$$DutyCycle = \frac{PulseWidth}{Period} \quad (1)$$

$$DutyCycle = PulseWidth \times \text{frekuensi}$$

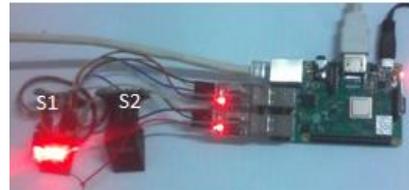
Tabel 2. Pengujian sensor *ultrasonic*

DutyCycle	Posisi (°)	Tegangan (mV)
2,5	0	85
7,5	90	245
12,5	180	387

nilai *DutyCycle* 2,5 maka poros motor berputar pada posisi 0° dengan tegangan 85 mV. Poros motor servo berada pada posisi 90°, apabila diberikan nilai *DutyCycle* 12,5 dengan tegangan 245 mV.

4.3 Sensor *Fingerprint*

Sensor *fingerprint* menggunakan tipe R305 menggunakan teknologi *Fiber Optic Plate* (FOP). Sensor ini, mudah didapat dan *compatibel* dengan *Raspberry*. Koneksi menggunakan UART melalui port USB. R305 mempunyai kapasitas *template storage* sebanyak 1000 *template*. Pada penelitian ini digunakan sensor *fingerprint* 2 buah, sensor yang berfungsi sebagai *enroll* dan *searching*. *Enroll* merupakan proses pendaftaran sidik jari pada saat kendaraan memasuki tempat parkir, dilakukan oleh s₁. *Searching* digunakan untuk mencocokkan *template* sidik jari pada saat awal masuk, dilakukan S₂.



Gambar 13: Koneksi sensor *fingerprint* pada Raspberry

Pada proses *Enroll* S₁, pendafatarn sidik jari dilakukan 2 kali pendeteksian/perekaman sidik jari. Hasil kedua pendeteksi disimpan dalam sebuah *buffer* dalam bentuk *template* yang kemudian akan dibandingkan. Apabila data pada kedua *buffer* sama maka dilakukan penyimpanan *template* kedalam *template storage* yang tersedia pada modul *fingerprint*. Setiap *template* yang tersimpan di *template storage* diberik ID yang bersifat unix. *Template* yang disimpan pada S₁ digandakan ke S₂ dengan ID yang sama. S₂ berfungsi pada saat kendaraan akan meninggalkan tempat parkir. Pengemudi sebelum meninggalkan tempat parkir melakukan pendeteksian sidik jari. Sensor S₂ mencocokkan dengan data yang diberikan oleh S₁.

Pengujian penempatan jari pada lensa sensor dengan ditekan dan tanpa ditekan. Perlakuan jari dengan ditekan, waktu *scanning* lebih singkat dibandingkan dengan tanpa ditekan, seperti terlihat pada tabel 3. Meskipun tingkat keberhasilan proses *scanning* sama antara ditekan dan tanpa ditekan. Sensor akan melakukan *scanning* sampai ditemukan karakter dari

jari tersebut. Kegagalan proses enroll kurang dari 10%. Kegagalan terjadi jika *buffer 1* dan *buffer 2* tidak sama akibat jari berubah posisi pada saat *scanning*.

Tabel 3. Keberhasilan scanning sidik jari

Permukaan jari	terdeteksi	Rata-rata waktu scanning
ditekan	100%	3- 5 detik
Tanpa ditekan	100%	7-9 detik

Pengujian keberhasilan proses pengandaan *template* yang disimpan pada *storage* sensor S1 ke *storage* sensor S2. Hal dilakukan untuk memastikan bahwa *template* yang tersimpan pada S1 harus sama dengan *template* yang tersimpan pada S2. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali. Hasil pengujian menunjukkan adanya kesamaan *template* yang disimpan pada S1 dan S2.

Tabel 4. Searching sidik jari

Pengujian	Jumlah sidik jari tersimpan	Berhasil	Rata –rata Waktu Searching
1	10	5	2 - 4 detik
2	10	7	2 - 3 detik
3	10	7	2 - 3 detik
4	10	1	1 - 2 detik
5	10	1	1 - 2 detik
6	10	1	1 - 2 detik

Searching proses pencocokan sidik jari pengemudi saat akan keluar tempat parkir. Pengujian dilakukan terhadap 10 *template* jari yang tersimpan, sebanyak 6 kali. Pengujian 1 sampai 3 dilakukan pada jari yang waktu *enroll* tidak ditekan, jumlah kegagalan mencapai 3-5 dan waktu *scanning* 2 sampai 4 detik. Sedangkan pada pengujian 4 sampai 6 dilakukan pada jari yang waktu *enroll* ditekan, jumlah kegagalan 1 dengan waktu *scanning* 1-2 detik.

Posisi jari pada lensa sensor saat *searching* dapat menambah tingkat kegagalan *scanning*. Pengujian dengan menempatkan jari 50% dari luasan lensa sensor, dilakukan sebanyak 6 kali menghasilkan 2 kali kegagalan *scanning*.

4.4 Webcam

Webcam digunakan untuk mengambil foto kendaraan pada saat kendaraan akan masuk tempat parkir. Pada penelitian ini, digunakan *webcam* produk Logitech seri C525 mempunyai kemampuan pengambilan gambar dengan resolusi 3 *megapixels*.

Pengambilan foto kendaraan dilakukan pada saat pengemudi melakukan perekaman sidik jari. Foto disimpan dalam database MySQL. Setiap foto diberi nama sesuai dengan ID dari sidik jari dan dikombinasi dengan tanggal pengambilan foto.

Foto digunakan sebagai data pembanding setelah sidik jari. Setiap kendaraan yang akan keluar dari tempat parkir dilakukan pencocokan sidik jari pengemudi. apabila sidik jari pengemudi teridentifikasi oleh sensor *fingerprint* maka petugas parkir mengidentifikasi

kendaraan yang digunakan dengan membandingkan kendaraan dengan foto yang disimpan dalam database.



Gambar 14: Hasil pengambilan foto dengan webcam

Hasil pengujian pengambilan foto menggunakan *webcam* didapatkan *file image* dengan resolusi gambar 640x480 pixels dengan kapasitas sekitar 400 KB.

Foto kendaraan harus dapat mengambil gambar nomor kendaraan. Hasil pengujian, *webcam* dapat ditempatkan sejauh 2 m dari tempat sensor *fingerprint* berada.

Tabel 5. Identifikasi nomor kendaraan pada foto

Jenis mobil	Nomor kendaraan dalam foto
Sedan	teridentifikasi
MPV	teridentifikasi
Pickup	teridentifikasi

4.4 Pengujian sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui bahwa semua alat sudah terintegrasi dengan benar. Pengujian diawali dengan sebuah kendaraan memasuki pintu parkir. Sensor *ultrasonic* mendeteksi keberadaan kendaraan dan menyiapkan sensor *fingerprint* dalam konsidi siap yang ditandai dengan *LED* sensor menyala. Pengemudi melakukan pencatatan sidik jari dengan meletakkan jari di lensa sensor *fingerprint*. Setelah sidik jari berhasil direkam, maka *webcam* mengambil foto kendaraan dan menyimpan dalam database. Tahapan ini berakhir dengan membukanya pintu portal parkir yang digerakan oleh motor *servo*.

Tahapan berikutnya adalah pengecekan sidik jari dan nomor kendaraan saat kendaraan keluar dari tempat parkir. Pada saat kendaraan memasuki pintu keluar parkir, sensor *ultrasonic* mendeteksi keberadaan kendaraan dan menyiapkan sensor *fingerprint*. *Led* sensor *fingerprint* menyala sebagai tanda sensor *fingerprint* siap untuk melakukan identifikasi sidik jari. Pengemudi meletakkan jari yang yang sebelumnya dilakukan *enroll* pada saat awal masuk parkir. Hasil *scanning fingerprint* dilakukan pengecekan kesesuaian dengan *template* yang disimpan. Setelah *template* sidik jari ditemukan maka foto hasil perekaman saat memasuki parkir ditampilkan. Apabila terdapat kesamaan antara foto dengan kendaraan yang akan keluar, petugas memberikan sinyal pada motor *servo* untuk membuka pintu portal keluar.

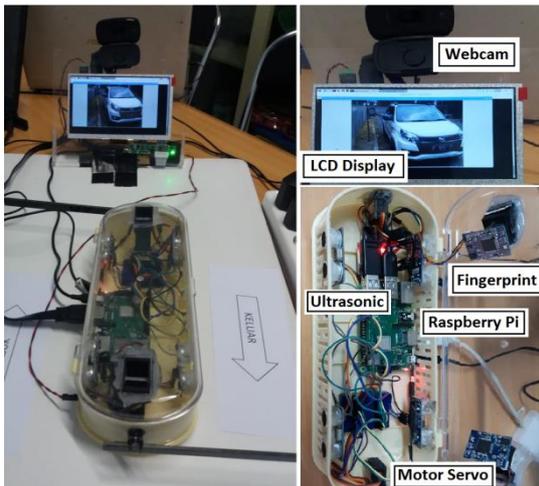
Tabel 6. Pengujian sistem Kendaraan masuk

Bagian	Status	Indikator
Sensor <i>Ultrasonic</i>	Bekerja	Led sensor fingerprint menyala.
Sensor <i>Fingerprint</i>	Bekerja	Template sidik jari disimpan.
<i>Webcam</i>	Bekerja	Dihasilkan Foto kendaraan dan disimpan dalam database.
Motor <i>Servo</i>	Bekerja	Portal pintu membuka dan menutup.

Tabel 7. Pengujian sistem Kendaraan Keluar

Bagian	Status	Indikator
Sensor <i>Ultrasonic</i>	Bekerja	Led sensor fingerprint menyala.
Sensor <i>Fingerprint</i>	Bekerja	Template sidik jari ditemukan dan dilakukan penghapusan, karena kapasitas penyimpanan maksimal 1000 template.
DataBase	Bekerja	Ditampilkan foto kendaraan yang disimpan di database.
Motor <i>Servo</i>	Bekerja	Portal pintu membuka dan menutup.

Hasil pengujian yang tertera pada tabel 3 dan 4 terlihat bahwa sistem berjalan dengan baik. Semua perangkat yang digunakan berfungsi sesuai dengan sistem yang diusulkan dalam kegiatan penelitian. Bagian indikator menjelaskan bahwa perangkat bekerja berurutan. Misal: sensor *ultrasonic* yang berfungsi mengidentifikasi kendaraan akan menyalakan LED sensor *fingerprint* sebagai tanda untuk melakukan perekaman sidik jari pengemudi. Apabila sensor *ultrasonic* tidak mengidentifikasi keberadaan kendaraan di pintu masuk parkir maka LED dari sensor *fingerprint* tidak menyala, sebagai tanda tidak ada proses perekaman sidik jari.



Gambar 15: prototipe otentikasi parkir menggunakan sidik jari dan foto kendaraan menggunakan *Raspberry Pi*

5. Kesimpulan

5.1 Simpulan

Penelitian menghasilkan sebuah prototipe otentikasi parkir kendaraan menggunakan sidik jari sebagai otentikasi. Identifikasi sidik jari menggunakan sensor *fingerprint* dan *Raspberry Pi 3* sebagai kontrol sistem dengan *python* sebagai bahasa pemrograman.

Prototipe otentikasi parkir kendaraan menggunakan beberapa peralatan sebagai pendukung sistem. Sensor *ultrasonic* sebagai kontrol keberadaan kendaraan di pintu masuk parkir mampu mendeteksi jarak kendaraan 10 cm sampai 200 cm dengan tingkat keakurasian 96%. Motor *servo* sebagai penggerak pintu portal masuk dan keluar dikendalikan menggunakan nilai *DutyCycle*. Posisi poros motor berada pada 0°, apabila nilai *DutyCycle* 2,5. Sedangkan posisi poros motor berada pada 90°, apabila nilai *DutyCycle* 12,5. *webcam* dapat mengambil gambar dengan jelas untuk semua jenis kendaraan, apabila ditempatkan berada 2 meter dari posisi sensor fingerprint. Sensor *fingerprint* bekerja secara optimal apabila saat perekaman dan pencocokan posisi jari ditekan. Hasil pengujian pada saat perekaman dengan jari ditekan, waktu yang dibutuhkan untuk mengidentifikasi karakteristik sidik jari lebih cepat dibandingkan dengan tanpa ditekan. Hal ini juga berpengaruh pada saat pencocokan sidik jari. Posisi jari ditekan akan memperkecil kegagalan dan mempercepat waktu pencocokan.

5.2 Saran

Kelanjutan penelitian prototipe otentikasi parkir kendaraan dapat dikembangkan dengan melakukan identifikasi plat nomor kendaraan menggunakan pengolahan citra. Aplikasi OpenCV merupakan aplikasi yang dikembangkan menggunakan bahasa *python* dan C++ yang dapat berjalan di *Raspberry Pi*.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih diberikan padan Kemenristekdikti yang telah memberikan bantuan dana untuk melakukan penelitian ini melalui Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) program hibah Penelitian Dosen Pemula (DPD) tahun 2018. Kontrak penelitian antara peneliti dengan DPRM nomor surat 3/E/KPT/2018 dan nomor kontrak 017/SP2H/LT/DRPM/2018

Daftar Rujukan

- [1] Mejri,Naourez. et al, IEEE International, 2016. Reservation-based Multi-Objective Smart Parking Approach for Smart Cities. Trento, Italy, 12-15 Sept. 2016, International Smart Cities Conference:
- [2] ShahzadMewon, et al, IEEE, 2008. Review of finger print sensing technologies. Karachi, Pakistan, 23-24 Dec. 2008, International Multitopic Conference

- [3] Lourde,Mary, et al, 2010. Fingerprint Identification in Biometric Security Systems. *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, 2(5),p.1793-8163
- [4] Zuly Budiarmo, et al,2015. Implementasi Sensor Ultrasonik Untuk Mengukur Panjang Gelombang Suara Berbasis Mikrokontroler,Jurnal Teknologi Informasi. *DINAMIK*, 20(2),p.171-177
- [5] Nareshkumar R. M, et el: 2017. Smart Door Security Control System Using Raspberry Pi. *IJIACS*, 6(11),p.499-503
- [6] Jordi,S. dan Solsona,F., 2016. FingerScanner: Embedding a Fingerprint Scanner in a Raspberry Pi, *Sensors*,p.1-18
- [7] Ragil Febrio Giant, et al,2015. Perancangan Aplikasi Pemantau Dan Pengendali Piranti Elektronik Pada Ruang Berbasis Web. *Transmisi*, 17(2),p
- [8] Egrit Nurcahyo Wijatsongko, et al, 2015. Sistem Pemantauan Ruang Dengan Server Raspberry Pi, *IJEIS*, 5(1),p. 65-76
- [9] N. Anju Latha, 2016. Distance Sensing with Ultrasonic Sensor and Arduino. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology*, 2(5),p.1-5
- [10]Walsh,S, Pošpiech,E dan Branicki,W.,2016. Hot on the Trail of Genes that Shape Our Fingerprints. *Journal of Investigative Dermatology*,136(4),p.740-742
- [11]Asyrani,H.,2013. Wireless based Smart Parking System using Zigbee. *International Journal of Engineering and Technology (IJET)*,5(4),p. 3282-3300
- [12]Prana Dhar,P. dan Gupta,P., 2016.Intelligent Parking Cloud Services based on IoT using MQTT Protocol.*International Journal of Engineering Research*,5(6),pp.457-461
- [13]Al-Naima,F.M, 2015. Design of an RFID Vehicle Authentication System: A Case Study for Al-Nahrain University Campus. *International Journal of Scientific and Technological*,1(7),pp.62-73