

Rancang Bangun Sistem *Security Door Lock* Berbasis PI Camera dan Sensor Sidik Jari

Fendik Eko P.^{#1}, Syamsiar Kautsar^{*2}

[#]*Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember
Jalan Mastrip, Jember*

¹*pfendik@gmail.com*

³*kautsar.sam@gmail.com*

Abstract

In some locations, security systems are a priority. One is the location of the laboratory. Many valuable research tools and equipment are available in the laboratory. To improve the security system, the laboratory access is equipped with a digital security system. In this paper, we created a security doorlock with multi-feature. We combine fingerprint recognition systems and image matching method using cameras. An ATmega2560 microcontroller is used as the main controller. Image processing is powered by a raspberry and pi camera device. The security door lock system is also equipped with data logger. By using this system, the laboratory can be accessed easily, simply and safely.

Keywords— image processing, microcontroller, raspberry pi.

I. PENDAHULUAN

Pada beberapa lokasi, sistem keamanan menjadi prioritas. Salah satunya adalah lokasi laboratorium. Banyak peralatan dan perlengkapan riset bernilai tinggi yang terdapat di laboratorium. Untuk meningkatkan sistem keamanan, biasanya akses masuk ke laboratorium dilengkapi dengan sistem pengamanan digital. Salah satunya adalah Laboratorium Sistem Komputer Kontrol (SKK) Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Jember. Laboratorium SKK menggunakan kartu RFID untuk hak akses masuk ke laboratorium. Kartu RFID difungsikan juga sebagai ID Card (dicetak dengan foto dan biodata), serta dikemas agar dapat dipasang di saku baju pengguna. Namun, dalam hal ini, penggunaan RFID kurang memberikan fleksibilitas. Pengguna harus melepas ID card dan menempelkan kartu di kotak RFID reader.

Oleh sebab itu, pada penelitian ini dirancang sebuah sistem security door lock berbasis pengolahan citra untuk menggantikan penggunaan RFID reader. Nantinya, pengguna cukup memposisikan diri di area kerja Pi Camera. Data yang diolah dari kamera selanjutnya dicocokkan dengan data citra yang tersimpan di database. Database berisi foto anggota laboratorium yang tertera pada ID Card pegawai. Jika citra yang ditangkap oleh kamera sesuai dengan data citra di database, maka kontroler akan memberikan akses masuk bagi pengguna.

Sistem security door lock juga dilengkapi dengan sensor sidik jari. Hal ini bertujuan agar anggota laboratorium tetap dapat mengakses ruangan saat tidak membawa ID card.

Sistem *security door lock* yang dibuat dapat beroperasi 7x24 jam *non-stop*. Sistem ini juga dilengkapi dengan data logger. Waktu dan tanggal akses setiap anggota laboratorium disimpan di kartu memori. Hal ini dapat memudahkan penyelidikan apabila terjadi kehilangan atau kerusakan pada peralatan laboratorium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pola Sidik Jari

Secara umum, sidik jari dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut Henry Classification System, yaitu loop pattern, whorl pattern, dan arch pattern. Hampir 2/3 manusia memiliki pola sidik jari loop pattern, 1/3 lainnya memiliki pola sidik jari whorl pattern, dan hanya 5-10% yang memiliki pola sidik jari arch pattern. Pola-pola sidik jari tersebut yang digunakan untuk membedakan sidik jari manusia secara umum. Namun, untuk mesin pembaca sidik jari, perbedaan pattern belum cukup. Oleh sebab itu, mesin sidik jari dilengkapi dengan metode pengenalan pola lain yang disebut minutiae.

Perangkat sensor sidik jari yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul fingerprint ZFM-60. Modul sensor ini bekerja dengan prosesor utama berupa chip DSP yang berfungsi untuk melakukan *image rendering*. Hasil dari proses *render* kemudian dikalkulasi, dan kemudiandiocokkan dengan data yang sudah tersimpan pada memori. Modul fingerprint ZFM-60 menggunakan protokol komunikasi serial untuk melakukan komunikasi antar muka dengan mikrokontroler.

B. Template Matching

Template Matching adalah teknik dalam pemrosesan gambar digital untuk menemukan bagian-bagian kecil dari gambar yang sesuai dengan gambar template. Metode ini dapat digunakan di bidang manufaktur sebagai bagian dari kontrol kualitas, cara untuk menavigasi robot mobile, atau sebagai cara untuk mendeteksi tepi gambar. Metode dasar pencocokan template menggunakan template gambar yang disesuaikan dengan fitur tertentu dari gambar pencarian yang ingin dideteksi. Teknik ini bisa dengan mudah dilakukan pada gambar abu-abu atau gambar tepi. Output korelasi silang bernilai tinggi di area di mana struktur gambar sesuai dengan struktur gambar template.

Metode pencocokan template biasanya diimplementasikan dengan terlebih dahulu memilih bagian dari gambar pencarian untuk digunakan sebagai template: Gambar pencarian dideklarasikan dalam $S(x, y)$, di mana (x, y) mewakili koordinat setiap piksel pada gambar pencarian. Template dideklarasikan dalam $T(x, y)$, di mana (x, y) mewakili koordinat setiap piksel pada template. Kemudian pusat (atau asal mula) dari template $T(x, y)$ dipindahkan di atas setiap titik (x, y) pada gambar pencarian dan menghitung jumlah produk antara koefisien pada $S(x, y)$ dan $T(x, y)$ di seluruh area gambar template. Karena semua kemungkinan posisi template liner dengan bobot citra pencarian, titik dengan nilai tertinggi adalah posisi terbaik.

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

A. Tujuan

- 1) Membuat sebuah sistem *securitydoor lock* berbasis Raspberry Pi yang dapat bekerja selama 24 jam.
- 2) Menganalisa keandalan metode *template matching* untuk pemberian hak akses masuk laboratorium berdasarkan data citra pada ID Card pengguna

B. Manfaat

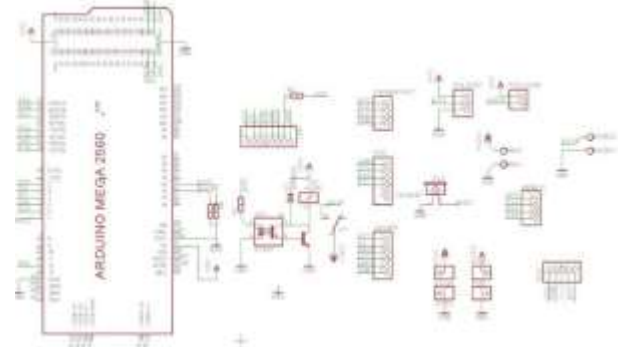
Dihasilkan sebuah sistem *securitydoor lock* berbasis Raspberry Pi yang handal dan fleksibel menggantikan sistem RFID.

IV. METODE PENELITIAN

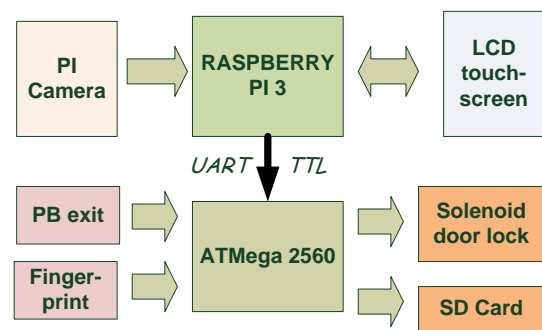
A. Perancangan Perangkat Keras

Kontroler utama yang digunakan adalah ATmega2560 dengan bahasa pemrograman Arduino. Kontroler utama terhubung pada perangkat raspberry, sensor sidik jari, sensor sentuh, dan solenoid door lock. Sensor sidik jari dan perangkat raspberry di pasang pada bagian luar ruangan. Sedangkan kontroler ATmega2560, sensor sentuh, dan solenoid door lock dipasang pada bagian dalam ruangan. Gambar 1 merupakan skematik rangkaian yang digunakan pada kontroler ATmega2560. Sensor sentuh difungsikan sebagai akses untuk keluar ruangan. Gambar 2 merupakan

diagram blok sistem yang digunakan pada perangkat *security door lock*.



Gambar 1. Skematik rangkaian pada kontroler ATmega2560

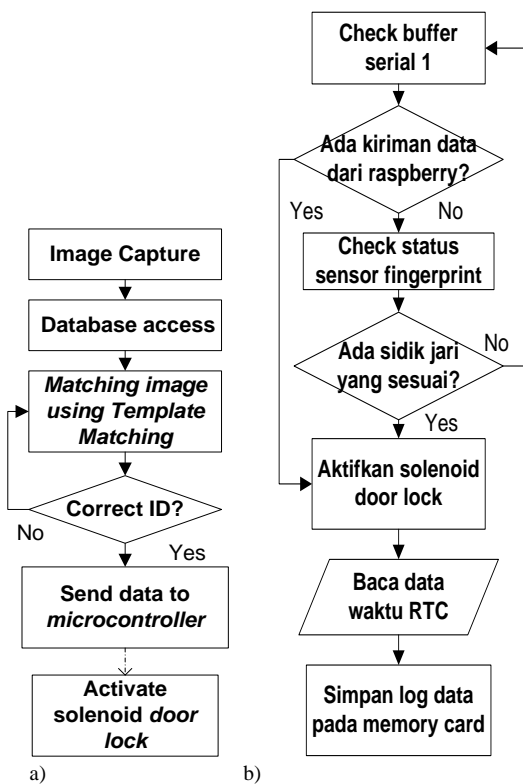


Gambar 2. Diagram blok sistem

Perangkat raspberry terhubung dengan Pi Camera dan LCD 3'5 Inch. Data citra yang ditangkap oleh pi camera kemudian ditampilkan pada layar LCD. Komunikasi antara raspberry dan ATmega2560 menggunakan komunikasi UART pada level tegangan TTL.

B. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dibuat terdiri atas perangkat lunak pada raspberry dan ATmega2560. Apabila sensor sidik jari mendeteksi *template* sidik jari yang sesuai dengan database, maka kontroler akan mengaktifkan solenoid door lock. Mikrokontroler juga akan mengecek *buffer* serial secara periodik. Perangkat raspberry akan mengirimkan data serial ke mikrokontroler ATmega2560 apabila data citra yang *capture* oleh pi camera sesuai dengan data citra yang tersimpan pada database. Metode pencocokan citra yang digunakan adalah metode *template matching*. Gambar 3 merupakan alur pemrograman yang digunakan pada mikrokontroler ATmega2560 dan raspberry.



Gambar 3. Flowchart pemrograman pada a) Raspberry, b) mikrokontroler ATmega2560

pengujian, waktu rata-rata verifikasi pola sidik jari yang dibutuhkan oleh kontroler sensor adalah 1.22 detik. Tabel 1 merupakan data hasil pengujian sensor sidik jari. Pengujian juga dilakukan dengan menggunakan jari yang tidak terdaftar pada memori sensor. Berdasarkan hasil pengujian, sistem dapat me-reject sidik jari yang tidak terdaftar. Gambar 4 merupakan foto saat dilakukan pengujian.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN SENSOR SIDIK JARI

Pengujian ke-	ID _i pengguna	Waktu rendering (detik)
1	2, SUser6	1,43
2		1,40
3		1,11
1	3, SUser7	1,08
2		1,19
3		1,17



Gambar 4. Pengujian sensor sidik jari

V. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

A. Hasil Pengujian sensor fingerprint

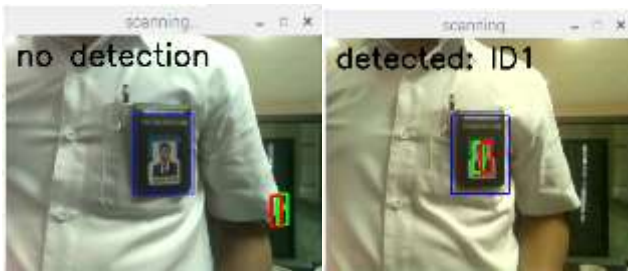
Pada pengujian ini dilakukan pendeteksian sidik jari pengguna yang telah di daftarkan dalam tahapan enrol. Data sidik jari pengguna tersimpan dengan nomer ID tertentu di dalam memori internal sensor. Sensor sudah dapat membedakan ID sidik jari yang terdaftar dengan yang tidak terdaftar dalam program. Dengan ID tersebut, tidak dapat dilakukan pemalsuan identitas karena setiap manusia memiliki pola sidik jari yang berbeda-beda.

Pendeteksian sidik jari oleh sensor telah berjalan dengan melakukan image rendering dengan indikasi LED berwarna hijau yang dinyalakan secara otomatis oleh sensor. Jika sidik jari yang dideteksi tidak sesuai dengan ID yang tersimpan dalam memori, maka LED sensor akan berkedip secara otomatis. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui waktu proses *image rendering* pada sensor sampai dengan proses verifikasi sidik jari. Apabila verifikasi sidik jari berhasil, maka solenoid door lock akan diaktifkan.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 2 parameter ID sidik jari serta indikator berubah buzzer. Pada sidik jari ibu jari tangan kanan diberi nomer ID = 2, dan sidik jari telunjuk tangan kanan diberi nomer ID = 3. Dari hasil

B. Hasil Pengujian Pencocokan Citra menggunakan Pi Camera

Perangkat raspberry akan melakukan scanning citra setiap 100 mili detik. Apabila terdapat data citra yang sesuai dengan database, maka Raspberry Pi mengirimkan data serial ke mikrokontroler ATmega2560. Dilakukan 10 kali pengujian pada tiap ID yang tersimpan di database untuk setiap teknik pencocokan pada metode template matching. Pengguna cukup berdiri di area kerja Pi camera untuk mengakses pintu ruangan. Gambar 5 merupakan tampilan pada layar raspberry saat dilakukan pengujian. Foto pada ID card pengguna dinyatakan benar jika posisi pixel 2 template yang dideteksi saling berdekatan. Berdasarkan hasil pengujian, dari 10 kali percobaan, sistem berhasil mengenali ID card yang terdaftar sebanyak 8 kali. Untuk ID card yang tidak terdaftar, sistem berhasil menolak akses masuk dengan sempurna.



Gambar 5. Pengujian pencocokan citra menggunakan kamera

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian, akses pintu menggunakan sidik jari mempunyai tingkat keberhasilan sebesar 100% (untuk perekaman dengan posisi sidik jari yang benar). Sedangkan akses pintu menggunakan pengolah citra berbasis kamera RGB mempunyai tingkat keberhasilan sebesar 80%. Secara keseluruhan, sistem mampu menolak semua permintaan akses pengguna diluar ID yang tersimpan pada memori kontroler. Untuk penelitian selanjutnya, dapat ditambahkan pengenalan wajah untuk fitur pada sistem *security door lock*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LP3M Politeknik Negeri Jember atas diselenggarakannya program penelitian dosen pemula PNBPN sehingga penelitian ini dapat dilakukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad Hidayatno, R. Rizal Isnanto, Dhody Kurniawan, "Penentuan Wilayah Wajah Manusia Pada Citra Berwarna Berdasarkan Warna Kulit dengan Metode Template Matching", *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol 5 No 2, Juli 2006.
- [2] Aksoy, M. S., O. Torkul, and I. H. Cedimoglu. "An industrial visual inspection system that uses inductive learning." *Journal of Intelligent Manufacturing* 15.4 (August 2004): 569(6). Expanded Academic ASAP. Thomson Gale.
- [3] Curetti, Maria, et al (2013), "Adjustable Tracking Algorithm with Adaptive Template Matching", *IEEE Latin America Transactions*, Vol. 11, Issue: 1, hal. 34-39
- [4] Huang, Pu, et al (2017), "Fuzzy Linear Regression Discriminant Projection for Face Recognition", *IEEE Access*, Vol. 5, hal. 4340-4349
- [5] Kyriacou, Theodoris, Guido Bugmann, and Stanislaw Lauria. "Vision-based urban navigation procedures for verbally instructed robots." *Robotics and Autonomous Systems* 51.1 (April 30, 2005): 69-80. Expanded Academic ASAP. Thomson Gale.
- [6] R. Brunelli, *Template Matching Techniques in Computer Vision: Theory and Practice*, Wiley, ISBN 978-0-470-51706-2, 2009
- [7] Thiang, Andre Teguh Guntoro, Resmana Lim, "Type of Vehicle Recognition Using Template Matching Method", *Proc. of the International Conf. on Electrical, Electronics, Communication, and Information CECI'2001*, Jakarta
- [8] Ttofis, Christor, et al (2015), "A Low-Cost Real-Time Embedded Stereo Vision System for Accurate Disparity Estimation Based on Guided Image Filtering", *IEEE Transactions on Computers*, Vol. 65, Issue: 9, hal. 2678-2693.