

Purwarupa Sistem Keamanan Locker Laboratorium Berbasis *Raspberry Pi Biometrik Dan RFID*

Yustina Tritularsih¹, Yohanes Sugiarto², Hizkia Urianto³, Aloysius Triyanto⁴

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta

⁴Laboratorium Produk Kreatif dan Kewirausahaan, SMK Mikael Surakarta

¹yustina_tritularsih@atmi.ac.id, ²ysugiarto@gmail.com,

³hizkia.urianto@atmi.ac.id, ⁴triyantoalloysius@gmail.com

ABSTRACT

Laboratory is a very crucial place in doing practice learning. Generally, there are high value research equipment and component. It needs completing with electronic security system to improve the security system of laboratory locker user. This research will make a prototype of laboratory locker security system based on Raspberry pi biometrik and RFID. This system combines the fingerprint recognition system with fingerprint sensor R307 and the method of id matching by using RFID Card MIFARE RC522. Raspberry Pi is used as the main controller connected to database MySQL. Integration process with database is successfully done by using Python language as the device connector with database. Data of id tag from the reading result of RFID reader and scanning from sensor of fingerprint on device are successfully delivered to database and successfully receive reply response in the form of the user identity which is shown on LCD screen. The process takes less than five seconds as long as the device has been connected with Wifi network. The security lock system of locker box is also equipped with logger data therefore it will make investigation easy if the loss on laboratory equipment happens.

Keyword : Id Tag, Locker, Python, Raspberry Pi, RFID, Fingerprint Sensor, MySQL, WiFi..

I. PENDAHULUAN

Di Pada saat ini kenyamanan dan keamanan adalah suatu kebutuhan yang wajib dipenuhi. Sistem keamanan menjadi prioritas yang lebih diutamakan. Salah satunya adalah lokasi laboratorium. Banyak peralatan dan komponen riset bernilai tinggi yang terdapat di laboratorium. Untuk meningkatkan sistem keamanan, biasanya akses masuk ke laboratorium dilengkapi dengan sistem pengaman elektronik. Salah satunya adalah Laboratorium Produk Kreatif dan Kewirausahaan (PKK) Kelas Mekatronika Plus di SMK Katolik St. Mikael Surakarta. Laboratorium

PKK menggunakan kartu *Radio Frequency Identification (RFID)* untuk hak akses masuk ke ruangan laboratorium. Kartu *RFID* difungsikan juga sebagai (*Identification*) *ID Card* yang dicetak dengan foto dan biodata, serta dikemas agar dapat dipasang di saku baju pengguna. Namun dalam hal ini penggunaan *RFID* masih kurang memberikan fleksibilitas. Pengguna harus melepas *ID card* dan menempelkan kartu di kotak *RFID reader*. Selain itu dengan kartu, kecurangan siswa, faktor kelalaian dan kehilangan masih ditemukan dalam penggunaan kartu sehingga hal ini dapat mengganggu proses kegiatan siswa. Di

samping itu sistem yang telah ada hanya berfungsi sebagai akses pintu ruangan belum dapat menjamin keamanan properti yang ada di dalam ruangan. Biasanya untuk komponen riset yang mahal akan disimpan ke dalam sebuah *drawer* atau kotak *locker* dengan sistem penguncian manual yang menggunakan sistem mekanik. Model penguncian mekanik masih memiliki kekurangan karena tidak dapat mendeteksi siapa saja yang mengambil peralatan atau komponen di kotak *locker* tersebut. Jika terjadi kehilangan akan sulit dalam penyelidikan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dikembangkan sebuah sistem keamanan *locker* laboratorium berbasis biometrik dengan sidik jari untuk melengkapi penggunaan *RFID reader* yang kurang fleksibel. Nantinya, pengguna cukup menempelkan jari yang sudah didaftarkan di sensor sidik jari. Data yang diolah dari sensor sidik jari selanjutnya dicocokkan dengan data sidik jari yang tersimpan di *database*. *Database* berisi rekaman sidik jari anggota laboratorium dan rekaman nomor *id card* yang tertera pada *ID Card* siswa. Jika data sidik jari yang ditangkap oleh sensor sidik jari sesuai dengan data sidik jari di *database*, maka kontroler akan memberikan akses bagi pengguna. Sistem keamanan ruang laboratorium juga dilengkapi dengan *RFID reader*. Hal ini bertujuan agar anggota laboratorium tetap dapat mengakses ruangan saat sensor *fingerprint* tidak terdeteksi atau mengalami kendala dalam memverifikasi data *finger*.

Sistem keamanan kotak *locker* yang dibuat dapat beroperasi 24 jam *non-stop*. Sistem ini juga dilengkapi dengan data *logger*. Data akses waktu dan tanggal anggota laboratorium disimpan di kartu memori. Hal ini dapat memudahkan penyelidikan apabila terjadi kehilangan pada peralatan laboratorium.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biometri

Ilmu biometri merupakan pengenalan diri dengan biologis manusia. *Biometric* berasal dari

kata *bio* yang artinya hidup dan *metric* artinya mengukur. Jadi biometri adalah mengukur ciri biologis seseorang sebagai identitas orang tersebut. (Putra D, 2009). Biometri memiliki kelebihan dalam perkembangan teknologi di masa sekarang, karena memudahkan semuanya. Tuntutan di era teknologi digital segala aktivitas harus terjaga keamanan data pribadinya, sehingga diperlukan kunci atau *password* sebagai pintu akses.

Sidik jari merupakan salah satunya contoh biometri. Secara umum, sidik jari dapat dibedakan menjadi beberapa tipe menurut *Henry Classification System*, yaitu *loop pattern*, *whorl pattern*, dan *Arc pattern*. Pola-pola sidik jari tersebut digunakan untuk membedakan sidik jari manusia secara umum. Namun, untuk *pattern* belum cukup, perlu ditambahkan metode pola pengenalan lain yaitu *minutiae* (Viridi M.K, 2014).

Sensor sidik jari yang dipakai dalam penelitian ini menggunakan R307. Sensor ini bekerja dengan prosesor utama berupa *chip Digital Signal Processor (DSP)* yang berfungsi sebagai proses *render* kemudian dikalkulasi untuk dicocokkan dengan data yang tersimpan di memori. Modul sensor *fingerprint* R307 ini menggunakan komunikasi serial sebagai antar muka dengan *raspberry*.

B. Radio Frequency Identification (RFID)

RFID merupakan teknologi pengambilan data secara elektronik untuk mengidentifikasi informasi yang tersimpan di dalam *tag* menggunakan frekuensi radio secara otomatis. *RFID* merupakan perkembangan teknologi dari *barcode*. *RFID* terbuat dari dua bagian yaitu *tag* atau penanda dan *reader* atau pembaca. *RFID* menggunakan gelombang radio untuk membaca informasi yang tersimpan dalam *tag*. *Tag* ini dapat dibaca sampai jarak beberapa meter, dan tidak harus pada jarak pandang pembaca (*What is RFID?*, 2018). Prinsip kerja dari sistem *RFID* adalah menjalankan proses pembacaan frekuensi radio yang tersimpan dalam *tag*, kemudian informasi yang diterima dikirim ke *database*. Jadi

komponen utama *RFID* adalah *tag*, *reader* dan *database*. Sistem *RFID* bertujuan untuk mengidentifikasi secara otomatis data yang telah ditransmisikan oleh peralatan *portable* atau *tag*, kemudian data akan diproses oleh *reader RFID* untuk kebutuhan dari aplikasi tertentu. Sebagai komponen utama, *tag* adalah sebuah label identifikasi yang berisi potongan-potongan informasi yang dapat diprogram dan dikendalikan komputer tanpa harus membutuhkan *direct line of sight* seperti yang dimiliki *barcode*. *Tag* ini terdiri dari antena dan *chips* yang memiliki jangkauan *reader* sekitar satu meter. Untuk tipe *memory* terdiri dari jenis *read only* atau *read write*. *Tag* ini ditempelkan pada produk agar dapat diidentifikasi selanjutnya data yang dibaca oleh *reader* akan disinkronisasi dengan *database* komputer. *Database* ini dalam penerapan *RFID* berfungsi sebagai sumber informasi sistem logistik yang terhubung melalui jaringan *LAN (Local Area Network)* atau *WAN (Wireless Area Network)*. Frekuensi *RFID* digunakan untuk komunikasi *wireless* antara *reader* dengan *tag RFID*. Faktor frekuensi berpengaruh terhadap jarak komunikasi, interferensi terhadap frekuensi radio lain, kecepatan komunikasi data dan ukuran antena. (Hunt, 2007). *RFID* dapat memberikan integritas yang cukup tinggi walau bekerja di kondisi yang ekstrim (Roy W, 2006).

C. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah modul mini komputer yang mempunyai *input-output* digital *port* seperti pada *board microcontroller*. Tetapi jika dibandingkan *board Raspberry Pi* dan *microcontroller* yg lain, *Raspberry Pi* memiliki *port* atau koneksi *HDMI* untuk *display* berupa TV atau *monitor PC* serta koneksi *USB* untuk *keyboard* serta *mouse* yang tidak dimiliki oleh *microcontroller* jenis lain (*What Is Raspberry Pi, 2015*).

Sistem operasi utama *Raspberry Pi* menggunakan Debian GNU/Linux, mengemas pemrograman bahasa Python. Sejumlah distro buatan Indonesia *Blank On Linux* yang juga telah

menyediakan versi arsitektur ARM dan bisa dijalankan di raspi. Perangkat *Raspberry Pi* tidak memiliki *real-time clock*, sebagai *operating system (OS)* harus memanfaatkan *timer* jaringan *server* sebagai pengganti seperti DS1307. Perkembangan lebih lanjut fungsi *real time* ini melalui saluran *GPIO (General Purpose Input Output)* via antarmuka *I2C (Internet Intergrated Circuit)*.

D. Relay

Relay merupakan peralatan elektronik yang berupa saklar untuk memutus atau menyambung suatu rangkaian elektronik yang digerakan oleh arus listrik. Prinsip kerja *relay* adalah sebagai saklar elektromagnetik yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan dan inti besi akan menjadi magnet sehingga menarik kontak-kontak *relay*. Umumnya *relay* memiliki tiga kondisi yaitu *normally open (NO)*, *normally close (NC)*, dan *change over (CO)*. Kondisi *NO* terjadi apabila *relay* diberi tegangan dan saklar terbuka dan *NC* adalah kondisi kebalikannya. Sedangkan kondisi *CO* adalah kondisi untuk mengubah posisi saklar ketika diberikan tegangan.

E. Solenoid

Solenoid merupakan alat pengunci elektrik yang bersifat elektromagnetik karena alat ini terdiri dari lilitan, besi dan magnet yang tersusun secara struktural. Fungsi *solenoid* disini sebagai aktuator. Jika arus listrik melewati kawat yang melingkari inti besi, maka akan terjadi induksi yang dapat menghasilkan gaya gerak magnetik. Gaya inilah yang ditimbulkan dari katub *solenoid* tertarik pada saat ada tegangan dan sebaliknya jika tidak ada tegangan katub *solenoid* akan memanjang sehingga pintu akan terbuka.

F. Modul Reader MFRC522

RFID MIFARE RC522 adalah sebuah modul *RFID* berbasis IC Philips MFRC522 mendukung proses baca tulis terhadap *transponder RFID* atau *tag*. Modul ini memiliki tiga *interface* yaitu *SPI*, *serial UART* dan *I2C bus* yang dapat digunakan untuk komunikasi dengan mikrokontroler.

Frekuensi yang dihasilkan dari pembacaan *reader tag RFID* sebesar 13,56 MHz. Kartu MIFARE ini dibuat khusus untuk berkomunikasi menggunakan protokol ISO/IEC 14443 A/MIFARE (N X P Semiconductors, 2014).

G. LCD 16x2 Karakter

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan sebuah *device* untuk menampilkan karakter-karakter huruf, angka, simbol, ataupun grafis yang diintruksikan melalui mikrokontroler. *LCD* karakter memiliki beberapa ukuran, diantaranya 16x2 atau 20x4 karakter. Pada penelitian ini *LCD* yang digunakan adalah *LCD* 16x2 karakter, yang bermakna *LCD* ini mempunyai 2 *lines* tampilan, dan hanya mampu menampilkan 16 karakter disetiap *lines* yang tersedia.

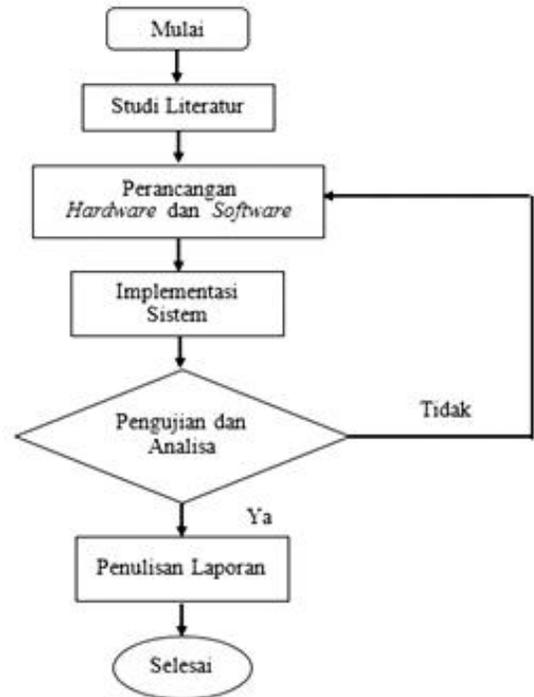
H. Software Python

Python merupakan Bahasa pemrograman yang freeware yang artinya tidak ada batasan dalam penyalinannya atau mendistribusikannya. Program Python pertama kali dikemabangkan oleh Guido van Rossum [Jubilee, 2016]. Program Python merupakan pemrograman yang berbasis *OOP (Object Oriented Programming)*. Paket program ini sudah dilengkapi dengan *source code, debugger, profiler*, dan fungsi sistem serta antarmuka penggunaan grafis yang dipakai untuk *user interface*. Python menjadi Bahasa resmi yang terintegrasi dalam *Raspberry Pi*. Kata “Pi” pada *Raspberry* merujuk pada “Python”. Oleh karena itu Python adalah Bahasa natural *Raspberry Pi*.

III.METODOLOGI

A. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental. Adapun tahapan penelitian pada pelaksanaan pengabdian masyarakat ini digambarkan melalui diagram alir sebagai berikut:



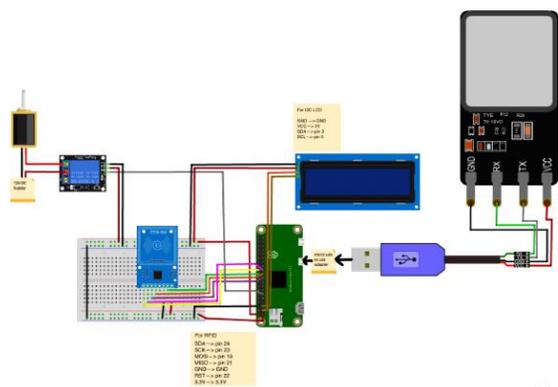
Gambar 1. Tahapan penelitian

1) Studi Literatur

Pengembangan sistem ini memerlukan pemahaman teoritis tentang sejumlah hal antara lain; *RFID*, kontroler, dan *sensor*, dengan mempelajari berbagai referensi baik dari buku, jurnal, artike dan situs yang terkait dengan kebutuhan yang diperlukan. Dilakukan untuk menentukan komponen-komponen yang dibutuhkan, baik yang bersifat *software* atau *hardware* dengan tidak mengesampingkan kebutuhan sistem yang efektif dan efisien.

2) Perancangan Sistem

Sistem keamanan *locker* membutuhkan penggabungan dua buah subsistem. Subsistem yang pertama adalah pembentukan hardware yang mampu merekam data pengguna *locker* laboratorium dengan memanfaatkan teknologi *auto id RFID*. Subsistem yang kedua adalah pembentukan *software* berupa *database user*, yang dapat menampilkan data akses pada piranti *locker*.



Gambar 2. Rangkaian system

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Raspberry Pi Sebagai Kontroler

Persiapan *raspberry pi* sebagai kontroler dimulai dengan pengistalan dan pengimputan beberapa program yang dibutuhkan. Pada tahapan persiapan ini ada dua metode yang dapat dipilih. Pertama adalah dengan menghubungkan *raspberry pi* ke monitor menggunakan kabel HDMI (*High-Definition Multimedia Interface*) to VGA (*Video Graphics Array*) untuk media tampilan, *keyboard* dan *mouse* untuk melakukan pengimputan. Cara kedua yaitu dengan menghubungkan *raspberry pi* dengan PC menggunakan kabel USB (*Unit Serial Bus*) *adapter* sebagai *power supply* *raspberry pi* dan kabel LAN berfungsi sebagai jalur komunikasi antara PC dengan *raspberry pi*.

Perangkat *raspberry pi* yang dihubungkan pada PC untuk melakukan proses persiapan dan pengimputan modul-modul yang dibutuhkan agar dapat dioperasikan sebagai kontroler pada sistem. Sebelumnya *raspberry pi* telah terinstal OS Debian khusus bernama Raspbian, terinstal pada memori *Micro SD* yang berkapasitas sebesar 16 GB sebagai mini *hard disk* *raspberry pi* sistem.

Proses penulisan program dapat dilakukan langsung pada tampilan tersebut dengan membuka menu aplikasi python 2 (IDLE) *Integrated Development and Learning Environment*.

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menggabungkan perintah kerja untuk setiap komponen yang terhubung dengan kontroler. Dengan menggabungkan program-program yang sudah dibuat sebelumnya untuk pengujian hardware yang dilakukan secara terpisah, menjadi satu keutuhan program yang dapat menjalankan setiap fungsi dari komponen-komponen pada sistem. Sehingga dengan terbentuknya program tersebut, sebuah perangkat *locker auto id RFID* dan *scan fingerprint* dapat diimplementasikan pada sistem *locker* ini.

Untuk menggabungkan keseluruhan program yang dibutuhkan untuk menjalankan setiap komponen pada perangkat, program tersebut akan dikondisikan sesuai dengan sistem yang ingin diimplementasikan.

B. Pengujian Sistem Keseluruhan

Program penggabungan sistem dibuat dengan beberapa program dasar yang digunakan untuk mengaktifkan komponen pada perangkat secara individu. Program tersebut terdiri dari program *read RFID tag*, *i2c LCD* sebagai media tampilan dan program *enrollment scan finger* serta membuat *database MySQL*.

Program dijalankan dengan mendaftarkan terlebih dahulu *user* ke *database* dengan perintah "`sudo python New_User.py`" pada terminal *raspberry pi*. Setelah program berhasil dijalankan maka akan ditampilkan pemberitahuan pada tampilan LCD "*Please Scan Card or Finger*" yang menandakan *reader RFID* sudah aktif untuk membaca tag yang didekatkan. Dari hasil pengujian dengan melakukan *scanning* tag pada *reader*, proses *scanning* berhasil dilakukan dan *id tag* yang terbaca dapat ditampilkan pada layar LCD *raspberry pi*.

Pada saat terhubung, perangkat akan melakukan pengecekan data yang masuk agar *id tag* yang terbaca dapat dikirim pada sistem *database*. Hasil pengecekan data apabila data tag *id* sudah pernah didaftarkan maka sistem akan otomatis menolak dan menyatakan bahwa data sudah terdaftar.

Percobaan ini dilakukan untuk melihat respon balasan yang diterima oleh perangkat jika *id tag* atau data *scan finger* yang terbaca dapat di kirimkan ke *database locker*. Adapun respon respon yang akan dihasilkan jika pogram dijalankan adalah sebagai berikut,

1) Informasi Nama User Pengakses.

Respon ini berfungsi untuk memberitahukan informasi terhadap nama *user* pengakses yang berjalan saat ini. Yang bermanfaat bagi *user* untuk mengetahui apakah data *user* sudah terdaftar di database.



Gambar 3. Informasi nama User

Pada gambar 3 di atas memperlihatkan respon pertama kali muncul pada perangkat *lcd locker* setelah program berhasil di jalankan. *LCD* dapat menampilkan informasi tentang nama user dimana perangkat akan diakses. Pada Gambar 3 memperlihatkan respon yang ditampilkan pada layar *LCD*.

2) Respon dari Proses Kerja Sistem.

Adapun informasi dari proses kerja sistem keamanan *locker* ini, ditentukan dari respon yang diberikan oleh database setelah menerima data unik *id tag* dan *scan finger* dari proses perekaman oleh perangkat. Respon awal pada saat perangkat tersebut dalam posisi *standby* diperlihatkan di gambar 4 yang menyatakan bahwa perangkat siap menerima input yang diberikan. Jika user yang akan mengakses memberikan *input scan card RFID* maka respon *LCD* akan menampilkan "Scan Card.." ditunjukkan pada gambar 5 dan selanjutnya data *id tag* akan diverifikasi dengan data yang sudah didaftarkan di database.

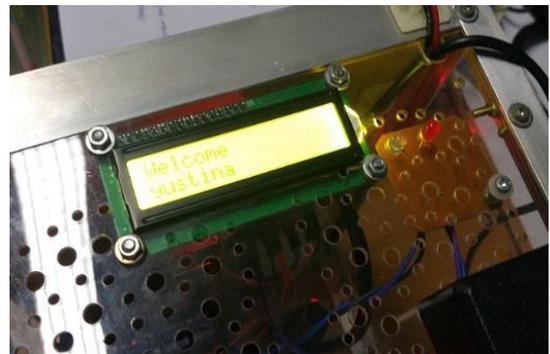


Gambar 4. Respon Perangkat pada saat standby

Gambar 6 merupakan tampilan dari hasil verifikasi data *id tag* yang telah melakukan akses dan selanjutnya data nama user akan ditampilkan.

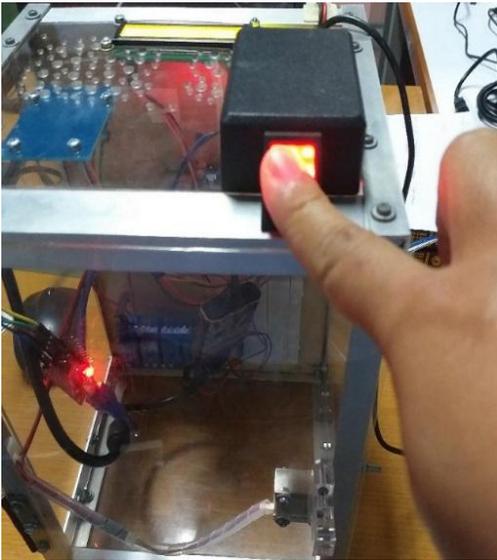


Gambar 5. Respon Perangkat pada saat kartu RFID siap ditempelkan



Gambar 6. Respon Perangkat pada saat kartu RFID ditempelkan.

Percobaan dilakukan dengan mendekatkan salah satu dari *tag id* yang dipergunakan sebagai identitas *user* pada penerapan sistem keamanan *locker*. Adapun respon yang ditampilkan pada tampilan *LCD* ditunjukkan pada gambar 6, Dapat dilihat *tag* yang digunakan untuk *user* berbentuk gantungan kunci atau kartu.

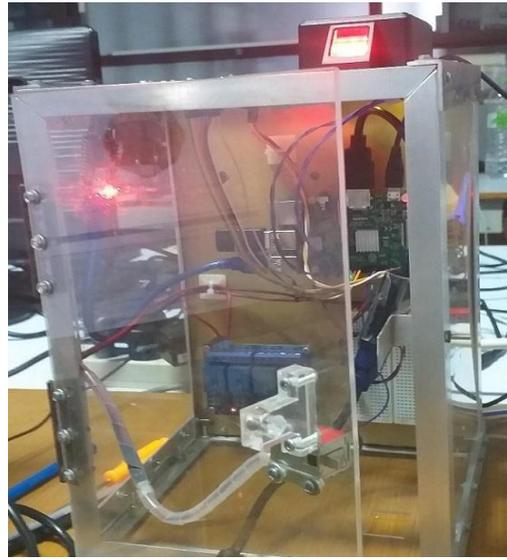


Gambar 7. Respon Perangkat pada saat scanning fingerprint.

Pada gambar 7 dilakukan pengujian pendeteksian sidik jari *user* yang sudah didaftarkan sebelumnya dalam tahapan *enrollment*. Data sidik jari tersebut tersimpan dengan *id* tertentu yang tersimpan dalam memori sensor. Data sidik jari yang terbaca sensor akan dicocokkan dengan template yang ada di memori sensor. Jika dalam memori sensor tersebut terdapat kecocokan maka melalui program python bernama *doorlock.py* akan mengirimkan *id* sidik jari ke komputer untuk dicocokkan kembali dengan database. Apabila ditemukan kecocokan data di database maka program akan memerintahkan untuk dapat mengakses pintu *locker*.

Pada gambar 8 memperlihatkan respon dari proses *user* melakukan akses untuk membuka *locker*. Respon respon tersebut dalam proses percobaan, diperoleh kurang dari 5 detik jika perangkat kotak *locker* dapat terhubung dengan baik dengan internet melalui jaringan *WiFi*.

Tampilan ini telah membuktikan bahwa proses telah berhasil dilakukan. Sehingga database *user* berhasil untuk memberikan respon untuk membuka akses pintu *locker* sesuai identitas *user* yang didaftarkan.



Gambar 8. Respon perangkat saat selenoid normally open

Hasil pengujian menunjukkan respon dari proses akses *locker* berupa identitas pengguna kartu *tag RFID* dan *scan finger*. Respon ini hanya bisa diperoleh jika *user* telah melakukan penginputan sebelumnya untuk *user* yang sudah didaftarkan ke database tersebut. Jika proses penginputan belum dilakukan, sistem akan memberikan respon pada perangkat kotak *locker* berupa informasi anda tidak dapat mengakses. Dari hasil pengujian juga menunjukkan respon sistem apabila sudah pernah didaftarkan maka akan memberi respon “sudah terdaftar”, ini dikarenakan *user* bersangkutan melakukan *scan tag RFID* atau *scan finger* untuk kedua kalinya setelah proses sebelumnya telah berhasil didaftarkan. Proses ini dibutuhkan sistem untuk mengatasi dua kali tersimpannya data *user* untuk akses pada *locker* yang sama.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian yang telah dilakukan terhadap purwarupa sistem keamanan *locker* laboratorium dengan *auto id* RFID berbasis dan biometri sebagai akses yang terintegrasi, dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dirancang dapat melakukan perekaman data akses dengan baik dan data tersebut berhasil

diintegrasikan dengan basis data, dengan memanfaatkan jaringan *WiFi* sebagai sarana pengiriman data. Perangkat keamanan *locker* ini yang berfungsi sebagai pendeteksi sekaligus perekam *tag id user akses*, dapat bekerja dengan baik ketika digunakan pada sistem. Setiap *tag* yang didekatkan pada *reader RFID* maupun *scan finger* yang ditempelkan di sensor sidik jari dapat terbaca dan ditampilkan nama *user* pada layar *LCD*.

Proses integrasi dengan *basisdata* berhasil dilakukan sebagai penghubung perangkat dengan *basisdata*. Data *id tag* dari hasil pembacaan *reader* dan *pemindaian dari sensor sidik jari* pada perangkat, berhasil dikirimkan ke *basisdata* dan berhasil menerima respon balasan berupa identitas dari pengguna yang ditampilkan pada layar *LCD*. Proses dapat dilakukan dalam waktu kurang dari 5 detik, selama perangkat sudah terkoneksi dengan jaringan *WiFi*. Serta komponen lain yang digunakan juga pada sistem dapat digunakan sesuai yang diinginkan.

REFERENSI

- Darma Putra 2009, *Sistem Biometrika: Konsep Dasar, Teknik Analisis Citra, dan Tahapan Membangun Aplikasi Sistem Biometrika*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Hunt VD, Puglia A, and Puglia M, 2007. *RFID: A Guide to Radio Frequency Identification. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data*. United State. [Accessed 27/12/2015].
- Jubile Enterprice, 2016. *Trik Cepat Menguasai Pemrograman Python*. PT. Gramedia, Jakarta.
- Roy Want, 2006. An Introduction to RFID Technology. *IEEE Pervasive Computing*, Volume 5, No.1, hal.25-33.
- Virdi M.K, 2014. Fingerprint Matching System for Spurious Minutiae. *Journal of Basic and Applied Engineering Research*, 1(11), 50-53.
- _____, 2015. *N X P Semiconductors, 'MFRC522 Standard 3V MIFARE Reader Solution'*. [Accessed 05/04/2016].
- _____, 2015. *What Is Ruspberry Pi* <http://www.Ruspberryypi.org / help / what-is -a-ruspberry-pi .pdf>). [Accessed 02/03/2015].