

Penerapan IoT pada Sistem Keamanan dan Monitoring Pemakaian Lab Komputer Menggunakan ESP8266 dan Sensor Sidik Jari

M. Ersyandhy Prasadhana HP, Trisiani Dewi Hendrawati
Program Studi Teknik Komputer, Politeknik Sukabumi
Jl. Babakan Sirna No.24, Sukabumi, Indonesia
ersya2013@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi yang pesat, sangat berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dapat dirasakan dengan adanya barang elektronik yang canggih dan efisien yang harus dimanfaatkan guna memenuhi kebutuhan. Kasus kriminal yang semakin merajalela, membutuhkan sistem keamanan yang tinggi guna mencegah terjadinya tindak kriminal khususnya dalam kasus pencurian. Lab komputer merupakan tempat penting untuk riset dan eksperimen, untuk itu fasilitas yang disediakan membutuhkan keamanan yang baik. Diperlukannya sistem keamanan laboratorium yang dirancang untuk mengatasi kasus kejahatan yang terjadi. Dalam tugas akhir ini merancang suatu sistem keamanan dan *monitoring* laboratorium komputer dengan menerapkan konsep *internet of things* (IoT). Sistem keamanan dan monitoring ini dirancang menggunakan mikrokontroler arduino dan sensor sidik jari yang digunakan dalam membaca pola sidik jari. Dalam menerapkan konsep IoT menggunakan media komunikasi yaitu ESP8266-12F untuk pengiriman data hasil pembacaan sensor ke *database*. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, sistem dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan.

Kata kunci: Sistem Keamanan, *Fingerprint*, *Internet of Things*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang pesat, sangat berpengaruh dalam kehidupan sehari-hari. Teknologi yang canggih ini harus dimanfaatkan guna memiliki kemudahan dapat memenuhi kebutuhan. Sekarang ini, banyak teknologi yang beredar di masyarakat tetapi ada beberapa faktor yang harus diperhatikan mulai dari kecanggihan, kehandalan, kecepatan dan tentunya dalam hal keamanan. Sekarang ini kasus kriminal semakin merajalela, dalam hal ini dibutuhkan suatu sistem keamanan yang tinggi guna mencegah terjadinya tindak kriminal khususnya dalam kasus pencurian.

Laboratorium komputer merupakan tempat penting untuk riset dan eksperimen ilmiah yang berhubungan dengan ilmu komputer, fasilitas yang disediakan dalam laboratorium komputer harus sudah memiliki tingkat keamanan yang baik, khususnya dalam keamanan pintu laboratorium.

Untuk menjamin tingkat keamanan tersebut, diperlukan sebuah variasi dan kombinasi kode tertentu. Sidik jari manusia mempunyai pola yang berbeda-beda pada setiap orang, atas hal tersebut diwujudkan sebuah sistem dengan menggunakan sidik jari sebagai pengenalan sehingga hanya orang tertentu yang dapat mengaksesnya.

Terdapat penelitian yang relevan dan menjadi referensi penunjang penelitian ini. Pada Penelitian yang dilakukan sebelumnya [1], bahwa sistem keamanan tersebut belum menggunakan notifikasi atau monitoring dalam pemakaian ruang dosen tersebut, sedangkan untuk referensi [2] sistem sudah ditambahkan sensor PIR untuk deteksi adanya gerakan dan sudah dilengkapi dengan notifikasi *Short Message Services (SMS)*. Mengenai permasalahan diatas pada tugas akhir ini, membuat perancangan sistem dengan menerapkan konsep *Internet Of Things (IoT)* pada sistem keamanan dengan sensor sidik jari dan monitoring pemakaian laboratorium tersebut melalui website. Pemakaian

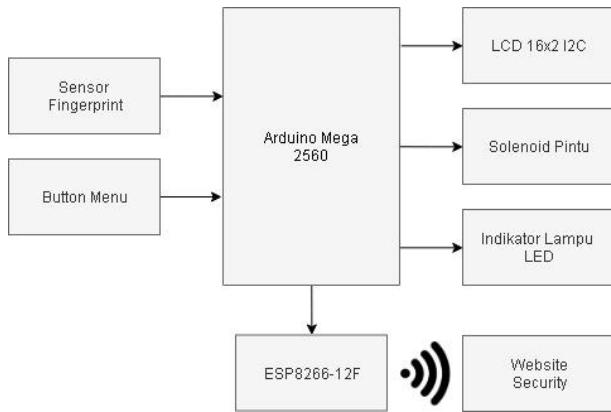
lab komputer dapat dimonitoring secara *realtime* guna meningkatkan keamanan dalam pemakaian lab.

arduino yang dimana akan terhubung langsung dengan aktuator yaitu solenoid yang terpasang pada pintu lab.

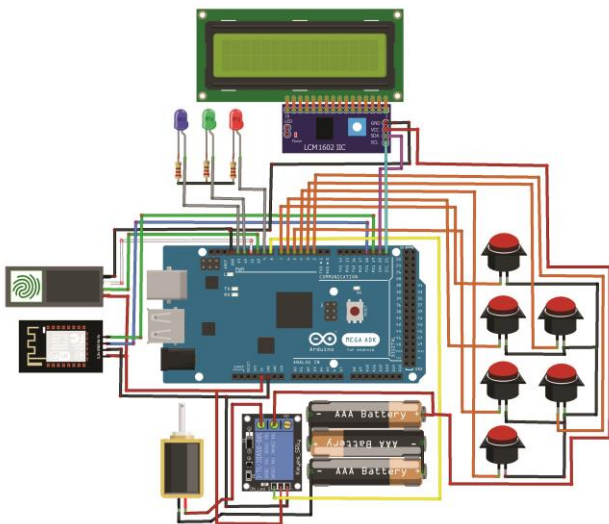
II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan diperlukan adanya tahapan-tahapan untuk membuat perancangan alat, pada tahapan tersebut terlebih dahulu membuat diagram blok terhadap alur sistem ini secara umum.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Secara Umum



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pada perancangan keseluruhan pada gambar 2. menjelaskan skema rangkaian yang di buat pada sistem ini, dimana semua komponen terhubung antara satu dengan yang lainnya. Sistem tersebut dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Mega 2560 dengan *supply* daya dari baterai 18650 atau adaptor DC. Cara kerja sistem ini dengan membaca hasila input dari sensor, selanjutnya data akan diproses oleh mikrokontroler atau kendali yaitu

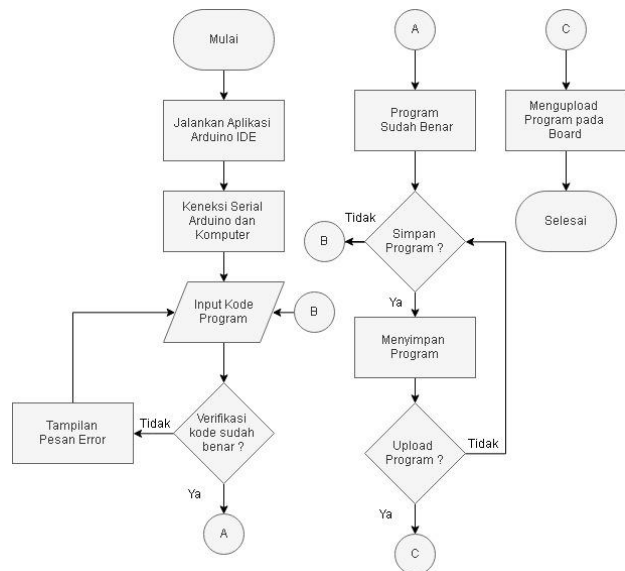


Gambar 3. Perancangan Jaringan Sistem

Gambar 3 Mengenai perancangan jaringan dimana sistem *monitoring* pada lab ini mengirimkan data hasil pembacaan sensor ke jaringan internet melalui *hotspot smartphone* yang selanjutnya data tersebut akan dikirm, akan disimpan di halaman web yang telah dibuat.

B. Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak sangatlah dibutuhkan. Alat berbasis mikrokontroler tidak akan dapat bekerja tanpa adanya perangkat lunak yang berfungsi untuk menjalankan sistem tersebut. Perancangan perangkat lunak tersebut memerlukan beberapa langkah kerja yang sistematis, sesuai bahasa pemrograman yang digunakan. Perancangan perangkat lunak dimulai dari penentuan langkah kerja seperti diagram alir (*flowchart*).



Gambar 4. Flowchart Program Arduino IDE

Gambar 4. Adalah perancangan program arduino untuk *controlling* dan *monitoring* akan disatukan dalam sebuah program fungsi *void loop* dimana logika akan terus menerus berulang sampai sistem tidak mendapatkan daya listrik. Alur perancangan program pada Arduino.

```

finger ta users
iduser : int(11)
# template : int(11)
nama_users : varchar(100)
password : varchar(100)
foto : varchar(100)
role : varchar(50)
    
```

```

finger ta log
idrow : int(11)
# iduser : int(11)
jam_masuk : datetime
jam_keluar : datetime
    
```

```

finger ta logsementara
iduser : int(11)
jam_masuk : datetime
jam_keluar : datetime
    
```

Gambar 5. Stuktur Database Sistem

Gambar 5 perancangan *database* data hasil pembacaan sensor disimpan dalam *database* melalui sebuah jaringan yang sudah disiapkan. Pada perancangan *database* ini menggunakan sebuah aplikasi yang bernama xampp, database pada perancangan ini yaitu riwayat pemakaian lab. Semua data jam masuk dan jam keluar akan disimpan kedalam *database*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah tahap perancangan dan pembuatan alat selesai, dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu pengujian alat. Pada pengujian alat ini ada beberapa tahapan yang harus dilakukan. Pada pengujian ini semua alat akan diuji mulai dari tahap pengujian masing-masing alat, pengujian jaringan, pengujian sistem *monitoring*, dan pengujian secara keseluruhan. Dalam akhir tahap pengujian ini dilakukan analisa terhadap sistem, yang berguna untuk mengetahui kinerja sistem yang dibuat.

Setelah semua pengujian alat selesai dan sesuai harapan dilanjutkan dengan pengujian berikutnya yaitu pengujian jaringan *wireless* menggunakan EPS8266-12F. Selanjutnya masuk pada tahap pengujian sistem *monitoring* pada *website* yang telah dibuat sebelumnya, *monitoring* dilakukan sesuai data hasil pembacaan sensor yang dilakukan. Semua data hasil pembacaan sensor disimpan pada *database*. Tahap selanjutnya yaitu pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengetahui kinerja alat yang dirancang secara keseluruhan.

A. Pengujian Sensor Sidik Jari

Langkah pengujian sensor sidik jari ini dengan menempelkan jari tangan pada area sensor *fingerprint* dengan kondisi awal pintu dalam keadaan tertutup. Pada tahap ini untuk mengetahui kerja sensor dalam membaca pola sidik jari yang sudah terdaftar sebelumnya, solenoid digunakan sebagai aktuator yang dimana ketika pola sidik jari terdaftar maka pintu akan terbuka dan sebaliknya ketika pola sidik jari belum terdaftar maka solenoid tidak melakukan aksi apapun. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati waktu pembacaan sensor dalam membaca pola sidik jari.

Tabel 1. Hasil Pengujian Jari Kanan

Pengujian	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Rata-rata
Ibu Jari	2 s	1 s	1 s	4 s	1 s	1,8 s
Jari Telunjuk	1 s	6 s	2 s	1 s	1 s	2,2 s
Jari Tengah	2 s	1 s	1 s	3 s	1 s	1,6 s
Jari Manis	4 s	7 s	2 s	1 s	2 s	3,2 s
Jari Kelingking	2 s	3 s	1 s	2 s	5 s	2,6 s

Seperti Tabel 1 diatas dari hasil pengujian yang dilakukan pada kelima jari kanan tersebut, pembacaan sidik jari menunjukkan hasil dengan tingkat akurasi pembacaan yang baik. Semua sidik jari yang sudah terdaftar dapat terbaca oleh sensor dengan waktu yang bervariasi. *Delay* pada saat pembacaan sidik jari dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu posisi jari tidak tepat dan jari yang kotor.

Tabel 2. Hasil Pengujian Jari Kiri

Pengujian	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Rata-rata
Ibu Jari	4 s	2 s	2 s	6 s	1 s	3 s
Jari Telunjuk	1 s	1 s	5 s	3 s	2 s	2,4 s
Jari Tengah	2 s	1 s	2 s	3 s	4 s	2,4 s
Jari Manis	6 s	2 s	3 s	5 s	2 s	3,6 s
Jari Kelingking	3 s	3 s	1 s	2 s	1 s	2 s
Pengujian	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Rata-rata
Ibu Jari	4 s	2 s	2 s	6 s	1 s	3 s
Jari Telunjuk	1 s	1 s	5 s	3 s	2 s	2,4 s
Jari Tengah	2 s	1 s	2 s	3 s	4 s	2,4 s
Jari Manis	6 s	2 s	3 s	5 s	2 s	3,6 s
Jari Kelingking	3 s	3 s	1 s	2 s	1 s	2 s

B. Pengujian Selenoid

Solenoid digunakan sebagai pengunci pintu secara elektronik. Dalam pengujian ini solenoid dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan rancangan. Solenoid dapat mengunci dan membuka sesuai dengan hasil pembacaan sensor sidik jari, solenoid akan membuka ketika sidik jari terdaftar semestara solenoid akan mengunci ketika sidik jari belum terdaftar sebelumnya

Tabel 3. Hasil pengujian solenoid

Pengujian	Tegangan (Volt)	Kondisi
1	< 4V	Solenoid Tidak Berfungsi
2	9 - 12V	Solenoid Berfungsi Normal (Rekomendasi)
3	> 12V	Solenoid <i>Overvoltage</i>

Tabel 4. Hasil pengujian solenoid dan Fingerprint

No	Jari	Fingerprint	Solenoid
1	Ibu Jari Kanan & Kiri	Membaca	Posisi Membuka
2	Jari Telunjuk Kanan & Kiri	Membaca	Posisi Membuka
3	Jari Tengah Kanan & Kiri	Membaca	Posisi Membuka
4	Jari Manis Kanan & Kiri	Membaca	Posisi Membuka
5	Jari Kelingking Kanan & Kiri	Membaca	Posisi Membuka
6	Jari Tidak Terdaftar	Tidak Membaca	Posisi Mengunci

C. Pengujian Push Button

Pada pengujian push button ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian Push Button yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Pada pengujian ini menggunakan rangkaian push button NO (*Normally Open*) yaitu ketika *push button* ditekan maka akan menghasilkan sinyal *HIGH* dan ketika tidak ditekan maka akan menghasilkan sinyal *LOW*. Pada pengujian ini menggunakan enam buah *push button*. Data hasil pengujian sebagai berikut :

Table 5. Hasil Pegujian Push Button

No	Button	Kondisi	Pengukuran (V)	
			Ditekan	Tidak Ditekan
1	Button Up	Normal	4,82	0
2	Button Down	Normal	4,79	0
3	Button Ok	Normal	4,81	0
4	Button Back	Normal	4,83	0
5	Button In	Normal	4,80	0
6	Button Out	Normal	4,84	0
7	Button Rst	Normal	4,78	0
Rata - Rata (V)			4,81	0

Pada Tabel 5 di atas telah dilakukan pengujian terhadap 6 *push button* dengan total rata-rata 4,81. Hasil pengujian pada *push button* menunjukkan bahwa *push button* yang digunakan bekerja normal sebagaimana mestinya. Pengujian yang dilakukan pada *push button* dengan menggunakan 2 kondisi, yang pertama yaitu dalam kondisi *push button* ditekan dan yang kedua yaitu ketika *push button* tidak ditekan.

D. Pengujian LED

LED yang digunakan dalam sistem digunakan untuk indikator, dimana terdapat tiga LED yaitu merah, hijau, dan biru. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui fungsi LED telah sesuai dengan perancangan dan LED dalam kondisi baik. Setelah pengujian didapat data sebagai berikut :

Tabel 6. Keterangan LED

No	Warna LED	Keterangan
1	Merah	Indikator Pintu Tertutup
2	Hijau	Indikator Pintu Terbuka
3	Biru	Indikator Terhubung Jaringan

Tabel 7 Pengujian LED dengan Fingerprint

No	Pola Sidik Jari		Nyala LED	Kondisi
	Terbaca	Tidak Terbaca		
1	-	√	Merah	Pintu Tertutup
2	√	-	Hijau	Pintu Terbuka
3	√	√	Biru	Jaringan Terhubung

Pada table 7. Pengujian LED dengan Fingerprint sesuai dengan apa yang diharapkan.

E. Pengujian ESP8266-12F

Pengujian ESP8266 dilakukan 2 kondisi yaitu pertama saat *hotspot smartphone* dan kedua saat *hotspot smartphone*. Setelah pengujian beberapa kali didapatkan bahwa ESP8266 dapat *reconnecting* jaringan otomatis, dengan itu ESP8266 dapat bekerja dengan baik. Adapun pengujian pengiriman data ke database sebagai berikut, dalam sistem ini ESP8266 menggunakan perulangan ketika koneksi terhubung atau tidak terhubung.:

Tabel 8 Pengujian Pengiriman Data ke Database

Pengujian	Tujuan	Waktu Pengiriman	Keterangan
1	Alat - Database	5 detik	Terkirim
2		4 detik	Terkirim
3		4 detik	Terkirim

Tabel 8 Setelah pengujian dilakukan terhadap ESP8266 tersebut, bahwa dalam tiga kali pengujian yang dilakukan data yang dikirimkan dari alat ke *database* dapat terkirim dengan normal. Kegagalan pengiriman data ke *database* disebabkan oleh koneksi ke server yang tidak berhasil dan jaringan terputus.

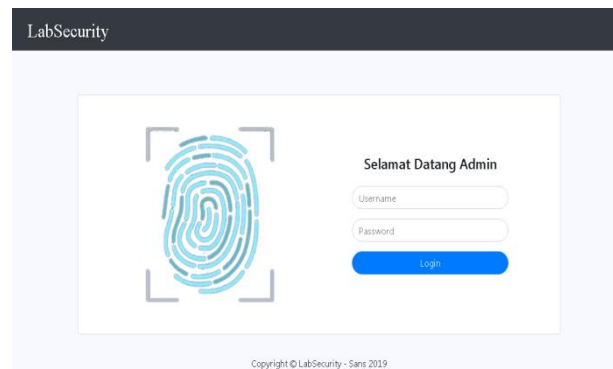
F. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada pengujian keseluruhan ini merupakan tahap akhir dari semua pengujian yang dilakukan sebelumnya, dimana pengujian setiap sub unit digabungkan menjadi suatu kesatuan. Dengan pengujian sistem secara keseluruhan ini bertujuan untuk mengetahui cara kerja sistem yang sudah di rancang sebelumnya. Pengujian yang dilakukan diantaranya dengan menggunakan beberapa sampel jari, proses pengiriman data ke *website* dengan media komunikasi jaringan, dan pengujian *monitoring* sistem secara keseluruhan.

Tabel 9 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

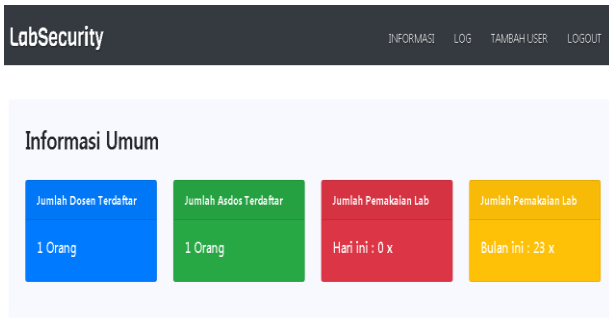
Pengujian	Jari		Fingerprint		Solenoid	Nyala LED	ket
	K N	K R	T	T			
Ibu Jari	√	√	√	-	Mem buka	Hijau	Pintu Terbuka
Jari Telunjuk	√	√	√	-	Mem buka	Hijau	Pintu Terbuka
Jari Tengah	√	√	√	-	Mem buka	Hijau	Pintu Terbuka
Jari Manis	√	√	√	-	Mem buka	Hijau	Pintu Terbuka
Jari Kelingking	√	√	√	-	Mem buka	Hijau	Pintu Terbuka
Jari Lain	√	√	-	√	Mengunci	Merah	Pintu Tertutup

Tabel 9 menjelaskan pengujian keseluruhan yang dimulai dari sensor sidik jari, pengujian warna, dan pengujian solenoid. Pada *monitoring* sistem dapat dilihat pada *website* yang sudah di rancang sebelumnya, tampilan menu halaman *website monitoring* sebagai berikut :



Gambar 6. Tampilan Halaman Login

Gambar 6 adalah tampilan halaman *login* digunakan untuk *login* admin, yang sudah melakukan registrasi dan sudah terdaftar sebelumnya. Pada *website* ini hanya dapat diakses hanya oleh admin, sementara *user* tidak dapat mengakses *website* tersebut.



Gambar 7. Tampilan Halaman Informasi

Gambar 7 merupakan informasi *monitoring* yang menampilkan seperti jumlah dosen terdaftar, asdos terdaftar, jumlah pemakaian lab hari ini, dan jumlah pemakaian lab bulan ini.

No	Nama	Status	Tanggal	Jam Masuk	Jam Keluar
21	Ahmad Faisal	Asdos	01 September 2019	20:05:10	20:07:15
22	Eryandhy	Admin	01 September 2019	20:02:36	20:04:13
23	Saful Barkah	Dosen	01 September 2019	19:58:19	19:58:49
24	Ahmad Faisal	Asdos	30 August 2019	00:28:44	00:30:43
25	Ahmad Faisal	Asdos	30 August 2019	00:26:44	00:28:11
26	Ahmad Faisal	Asdos	30 August 2019	00:23:22	00:24:32
27	Ahmad Faisal	Asdos	29 August 2019	23:21:13	23:23:15

Gambar 8. Tampilan Halaman Data Log

Pada Gambar 8 merupakan data log atau riwayat pemakaian lab, dalam data log terdapat beberapa data seperti nama, status, tanggal pemakaian, jam masuk dan jam keluar. Data tersebut ditampilkan dalam data *table* untuk mempermudah pencarian data.

No	Foto	Nama	Template	Role
1		Ahmad Faisal	3	Asdos
2		Saful Barkah	2	Dosen
3		Eryandhy	1	Admin

Gambar 9. Tampilan Halaman Tambah User

Gambar 9 merupakan halaman yang digunakan untuk menambah *user* baru, pada bagian samping terdapat data *table* yang memudahkan admin dalam *monitoring* data *user* yang sudah terdaftar. Pada *table* tambah *user* terdapat data seperti nama *user*, foto *user*, template dan *role user*.

Beberapa tahapan pada pengujian diantaranya adalah pengujian *fingerprint*, pengujian *push button*, pengujian led, pengujian solenoid, pengujian jaringan *wifi*, dan yang terakhir pengujian seluruh komponen dengan *website*. Pada tahap pengujian *fingerprint* yang merupakan tahapan awal untuk mengetahui cara kerja dan data yang dihasilkan sensor. Mulai dari waktu pembacaan pola sidik jari yang sebelumnya sudah didaftarkan, sampai proses pintu terbuka atau tertutup.

Pengujian jaringan *wifi* yang digunakan alat untuk mengirimkan data ke *database*. Setelah data hasil pembacaan sensor masuk *database* selanjutnya data dapat dilihat pada *website* untuk proses *monitoring* data secara keseluruhan yang hanya bisa dilakukan oleh admin yang sudah terdaftar. Kelebihan yang didapat setelah melakukan seluruh pengujian yaitu data dapat masuk ke *database* dengan normal. Kekurangan hasil pengujian yaitu adanya *delay* saat pengiriman data yang masuk ke *website*, hal ini dapat dikatakan normal karena *delay* tersebut tidak lama.

IV. KESIMPULAN

Setelah tahap perancangan dan pembuatan sistem, dilanjutkan dengan pengujian dan analisis terhadap sistem keamanan pintu dan *monitoring* lab, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan perancangan sistem keamanan pintu lab yang sudah dibuat, menggunakan sensor sidik jari. Sensor sidik jari dipilih karena dalam segi keamanan unggul dikarenakan setiap individu mempunyai pola sidik jari yang berbeda, dengan itu dapat meminimalisir tindak kejahatan. Dalam perancangan sistem keamanan ini digabungkan dengan solenoid sebagai kunci elektromagnetik yang dapat disesuaikan dengan kondisi tertentu.
2. Pembuatan alur kerja pada sistem ini yaitu pertama admin dan *user* mendaftarkan pada sensor sidik jari. Tahap berikutnya yaitu adanya jam masuk dan jam keluar yang berlaku untuk admin dan *user* yang terdaftar, setelah memilih antara jam masuk atau keluar, maka selanjutnya masuk kedalam pengiriman data ke *database*. Tahap akhir dari alur kerja sistem ini yaitu admin dapat melakukan *monitoring* terhadap data pemakaian lab pada *website*.
3. Pada sistem keamanan dan *monitoring* yang dibuat ini, menerapkan IoT dengan adanya pengiriman data dari alat yang sudah dibuat ke

database melalui jaringan WiFi, dalam pengujian ini media komunikasi yang digunakan yaitu ESP8266-12F. Setelah data hasil pengiriman berhasil, data tersebut dapat ditampilkan pada halaman website dan pengiriman data bekerja sesuai dengan program sudah ditentukan.

REFERENSI

- [1] Iskandar, A. Muhajirin. Dan Lisah., "Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega" Jurnal Informatika, Vol. 3, No. 2, 2016
- [2] Ramadhan, Ade S. L. Budi Handoko., "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Arduino Mega 2560" Jurnal Techno.com, Vol. 15, No. 2, 2016
- [3] Turang, Daniel A., "Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile" Seminar Nasional Informatika 2015.
- [4] Pengertian dan Fungsi Laboratorium. [Online] Tersedia: <https://wanmustafa.wordpress.com/211/06/12/pengertian-dan-fungsi-laboratorium/>. Diakses tanggal: 24 Juli 2019.
- [5] Khana, Rajes. Usnul Uus., "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis Internet of Things dengan Platform Android" Jurnal Elektro, Vol. 3, No. 1, 2018.
- [6] Yudhanto, Yudha., "Apa itu (Internet of Things) ?", Dosen D-3 TI UNS.
- [7] Setiawan, Idris., Sistem Pengaman Pintu Rumah Menggunakan Sensor Sidik Jari (*Fingerprint*), Tugas Akhir Diploma Universitas Negeri Semarang, 2015.
- [8] Tobing, Sandro L., Rancang Bangun Pengaman Pintu Menggunakan Sidik Jari (*Fingerprint*) dan Smartphone Android Berbasis Mikrokontroler ATMEGA8, Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjung Pontianak.
- [9] What is Biometric. [Online] Tersedia: http://www.bioelectronix.com/what_is_biometrics.html. Diakses tanggal: 02 Agustus 2019.
- [10] Anwar, Yogie. Soedjarwanto, Noer. dan Repeliato, A, "Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari" Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, Vol. 9, No. 1, 2015.
- [11] Arafat, "Sistem Pengaman Pintu Rumah Berbasis Internet of Things (IoT) dengan ESP8266" Jurnal Technologia, Vol. 7, No. 4, 2016.
- [12] Tutorial LCD Arduino. [Online] Tersedia: <https://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/lcd-tutorial/>. Diakses tanggal: 02 Agustus 2019.
- [13] Pengertian dan Fungsi Adaptor. [Online] Tersedia: <https://cahaya14design.wordpress.com/2014/05/07/pengertian-fungsi-adaptor/>. Diakses tanggal: 08 Agustus 2019.
- [14] Jenis- Jenis Adaptor. [Online] Tersedia: <https://bagaskawarasan.wordpress.com/tag/jenis-jenis-adaptor/page/2/>. Diakses tanggal: 08 Agustus 2019.
- [15] Apa itu Modul ESP8266. [Online] Tersedia: <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-modul-esp8266/>. Diakses tanggal: 16 Agustus 2019.
- [16] Sasmoko, Dani. Wicaksono, Y, "Implementasi Penerapan Internet of Things (IoT) pada Monitoring Infus Menggunakan ESP8266 dan Web untuk Berbagi Data", Jurnal Ilmiah Informatika, Vol. 2, No. 1, 2017.
- [17] Rumimper, R. dkk, "Rancang Bangun Alat Pengontrol Lampu dengan Bluetooth Berbasis Android", Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, Vol. 5, No. 3, 2016.
- [18] Saputro, Eko., Rancang Bangun Pengaman Pintu Otomatis Menggunakan E-KTP Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328, Tugas Akhir Sarjana Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [19] Rahajoeningroem, Tri. Wahyudi, "Sistem Keamanan Rumah dengan Monitoring Menggunakan Jaringan Telepon Seluler", Jurnal Telekomtran, Vol. 1, No. 1, 2013.
- [20] Djuandi, Feri, "Pengenalan Arduino", tokobuku.com, Juli 2013.
- [21] Lukitasari, Desy. dkk, "Analisis Perbandingan Load Balancing Web Server Tunggal dengan Web Server Cluster Menggunakan Linux Virtual Server", Jurnal Generic, Vol. 5, No. 12, 2010.
- [22] Rejeki, Muslim S. Tamuji Ali, "Membangun Aplikasi Autogenerate Script ke Flowchart untuk Mendukung Business Process Reengineering", Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol. 1, No. 2, 2013
- [23] Yusuf, M. Soepriyanto, Y, "Rancang Bangun Animasi Protokol Routing Jenis Distance Vector dan Link State Menggunakan Teknologi Augmented Reality" Seminar Nasional Inovasi Teknologi 2017.
- [24] Pengertian dan Fungsi Tcp/Ip dalam Jaringan Komputer. [Online] Tersedia: <http://hardiyanto-nugroho.blog.ugm.ac.id/2013/02/27/pengertian-dan-fungsi-tcpip-dalam-jaringan-komputer/>. Diakses tanggal: 29 Agustus 2019.
- [25] Jenis - Jenis Jaringan Komputer. [Online] Tersedia: <https://santrialim.com/jenis-jenis-jaringan-komputer/>. Diakses tanggal: 29 Agustus 2019.
- [26] Yudianto, M, "Jaringan Komputer dan Pengeriannya", Universitas Negeri Semarang.