

Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Pada Halte Sepeda Berbasis Internet Of Things Menggunakan Fingerprint

Altrucia Pinem¹, Ahmad Taqwa², Ciksadan³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Prodi D4 Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya

*Corresponding author, e-mail: ¹altruciakey99@gmail.com, ²taqwa@polsri.ac.id ³cik_sadan@yahoo.com

Abstrak

Rancang bangun sistem keamanan sepeda pada halte sepeda berbasis *internet of things* menggunakan *fingerprint* adalah sebuah sistem keamanan yang dirancang untuk mengamankan serta mencegah terjadinya pencurian sepeda pada halte sepeda. Kemajuan teknologi yang terus berkembang dengan pesat hingga saat ini mengharuskan membuat sistem pengamanan sepeda yang dapat dipantau oleh pengguna sepeda selama 24 jam dengan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Pada sistem keamanan sepeda ini akan dirancang dengan pemanfaatan koneksi internet dan dibuatnya sebuah website yang dipadukan dengan Node Mcu ESP 8266 yang diharapkan dapat melakukan kendali terhadap sistem keamanan kendaraan khususnya sepeda saat di parkir. Metode penelitian ini meliputi studi pustaka, dan observasi, perancangan *hardware* dan perancangan *software*. Berdasarkan pengujian keseluruhan yang telah dilakukan pada perancangan ini dan melihat tujuan dari penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa peralatan ini telah diuji dan dapat digunakan untuk membantu sistem keamanan sepeda pada halte sepeda menggunakan *fingerprint*.

Keyword: *internet of things, fingerprint, nodemcu, sepeda, mikrokontroler*

Abstract

Design and build a bicycle security system for bicycle stop based on the internet of things using a fingerprint is a security system designed to prevent bicycle theft at bicycle stops. technology that continues to develop rapidly until today's progress makes a bicycle safety system that can be monitored by bicycle users for 24 hours with Internet of Things (IoT) technology. In this bicycle security system, it will be designed by using an internet connection and a website will be created in combination with the Mcu ESP 8266 Node which is expected to control the vehicle security system, especially when parking. This research method includes literature study, and observation, hardware design and software design. Based on the overall testing that has been carried out on this design and seeing the purpose of the research, it can be concluded that this equipment has been tested and can be used to assist bicycle security systems at bicycle stops using fingerprints.

Keywords: *internet of things, fingerprint, nodemcu, bicycle, microcontroller*

PENDAHULUAN

Rancang bangun sistem keamanan sepeda menggunakan *fingerprint* adalah sebuah sistem keamanan yang dirancang untuk mengamankan serta mencegah terjadinya pencurian sepeda pada halte sepeda. *Fingerprint* memiliki tingkat keamanan yang cukup tinggi, yang dimana akses pembuka pengamanan hanya bisa diakses oleh sidik jari pemilik kendaraan sepeda. Sistem keamanan ini dibuat dengan tujuan membantu masyarakat untuk mengamankan sepedanya saat berada di area parkir yaitu halte sepeda. Seiring waktu kegemaran masyarakat untuk menggunakan sepeda menjadi banyak, yang dimana baru-baru ini pemerintah kota Palembang menyiapkan halte sepeda khusus pengguna sepeda[1]. Halte sepeda tersebut merupakan tempat yang penting di tempat umum, karena tanpa adanya halte sepeda yang memadai dan aman akan cukup mengganggu kenyamanan seperti terjadinya pencurian sepeda yang disebabkan kurangnya sistem keamanan pada halte sepeda yang disediakan.

Kemajuan teknologi yang terus berkembang dengan pesat hingga saat ini mengharuskan membuat sistem pengaman sepeda yang dapat dipantau oleh pengguna sepeda selama 24 jam dengan teknologi *Internet of Things* (IoT). Pada sistem keamanan sepeda ini akan dirancang dengan Pemanfaatan koneksi internet dan dibuatnya sebuah website yang dipadukan dengan Node Mcu ESP 8266 yang diharapkan dapat melakukan kendali terhadap sistem keamanan kendaraan khususnya sepeda saat di parkir. Node Mcu ESP 8266 adalah sebuah modul WiFi yang merupakan salah satu komponen dari IoT (*Internet of Things*)[2], dan akan digunakan sebagai pengendali jarak jauh dengan menggunakan jaringan internet. Perangkat tersebut dapat diakses dengan layanan internet melalui aplikasi dengan *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP).

Pada paper Nurawan Rodiansyah, dkk (2018) mengusulkan sistem keamanan parkir sepeda menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID)[3]. Kerangka kerja sistem ini yaitu RFID digunakan untuk membuka pengunci yang ada pada roda bagian depan sepeda. Kemudian pengguna sepeda hanya perlu menempelkan kartu RFID ke RFID reader. Akan tetapi pada penelitian tersebut hanya dapat diterapkan pada jenis sepeda tertentu. Seperti sepeda lipat, sepeda gunung, dan sepeda balap.

Pada penelitian ini, akan merancang sistem keamanan sepeda pada halte sepeda yang dapat dimanfaatkan baik oleh pengguna sepeda agar lebih aman dan nyaman. Sistem ini dapat diakses menggunakan *fingerprint* untuk memudahkan pemakaiannya. Pengguna sepeda hanya perlu memindai sidik ibu jari untuk mengakses pengunci pada roda sepeda dan melakukan registrasi ke website untuk memberikan informasi ke pengguna jika sepeda terjadi masalah atau ditarik paksa (pencurian).

Pengertian *Internet Of Things*

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer[4]. Konsep dasar IoT adalah adanya perangkat *node* berupa sistem cerdas tertanam (*embedded*) yang akan mensensor dan mengendalikan berbagai objek fisik di sekitar manusia tersebut. *Node* tersebut terkoneksi satu sama lain melalui jaringan internet sehingga dapat saling berinteraksi dan bekerjasama untuk mencapai tujuan bersama.[5].

Website

Website adalah sebuah kumpulan halaman pada suatu domain di internet yang menyajikan informasi serta diletakkan di dalam sebuah server atau hosting yang mana untuk mengaksesnya melalui halaman depan (home page) menggunakan jaringan internet[6]. Sistem informasi dari monitoring ini berupa *dashboard* yang terintegrasi dengan website. *Dashboard* merupakan aplikasi berbasis web, Pada *dashboard* ini akan ditampilkan informasi mengenai informasi identitas pemilik sepeda seperti nomor id sepeda, tipe sepeda dan warna, slot, waktu masuk dan waktu keluar pemilik sepeda.

Fingerprint

Sensor *Fingerprint* pada perancangan ini digunakan sebagai input yang diinisialisasi untuk identitas sidik jari pemilik sepeda. *Fingerprint* bekerja dengan merekam sidik jari seseorang, hasil scanning lalu akan disimpan dalam bentuk format digital pada saat pendaftaran sidik jari. Proses scan mulai berlangsung saat seseorang meletakkan jari pada lempengan kaca *fingerprint* lalu sebuah kamera CCD mengambil gambarnya [7].

Mikrokontroler NodeMcu Esp8266

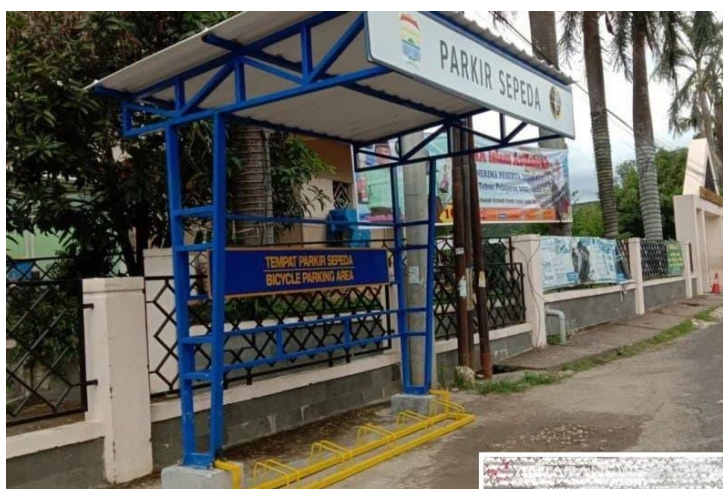
NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang

DC yang murni[15]. Komponen dasar yang digunakan *power supply* adalah transformator, penyearah, stabilisator. Pada perancangan ini *Power supply* yang digunakan adalah trafo 12volt. Alat ini digunakan untuk sebagai sumber tegangan sesuai yang diperlukan oleh rangkaian alat.

METODE

Pada metode ini terdiri dari perancangan *hardware* dan *software*. Perancangan *hardware* yang diperlukan untuk implementasi tugas akhir ini berupa Node MCU, modul *LCD*, sensor *fingerprint*, *relay*, *buzzer*, motor solenoid, dan *power supply* sebagai sumber tegangan untuk mikrokontroler. Sistem menggunakan sepeda sebagai komponen utama, dengan menggunakan sensor *fingerprint* dan motor solenoid untuk akses membuka dan mengunci pengaman roda yang di sisipkan pada stan tempat halte sepeda. Kemudian perancangan *software* meliputi proses pembacaan sidik jari dengan menggunakan sensor *fingerprint* dan pembuatan sebuah website khusus untuk aplikasi keamanan sepeda.

Sebelum itu, penulis juga melakukan survei di tempat halte sepeda yang di sediakan oleh pemerintah kota Palembang yang berada di Jl. Telaga 30 ilir Kec. Ilir Barat II kota Palembang. Pada survei ini terlihat tidak ada pengaman pada halte sepeda tersebut. Halte sepeda dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Halte Sepeda

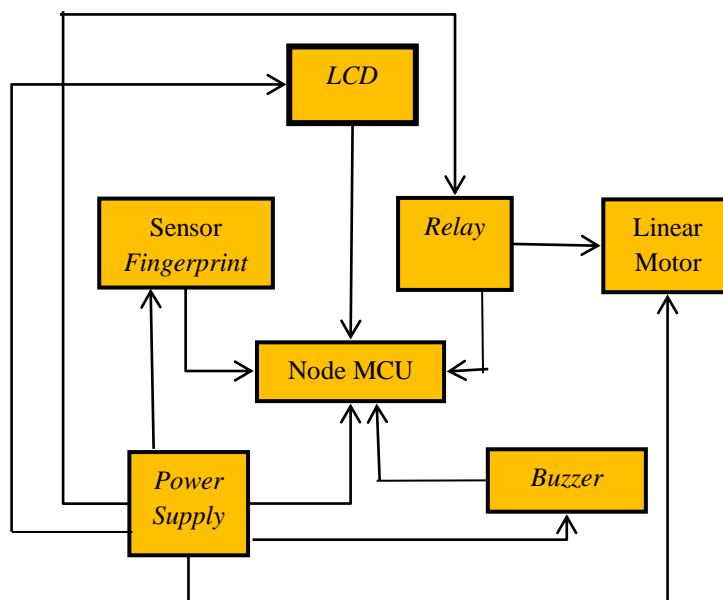
Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan pada halte sepeda, maka dapat dibuat perbandingan antara hasil survei dengan alat yang dirancang. Tabel 1 adalah perbandingan hasil survei dengan alat yang dirancang.

Tabel 1. Perbandingan Hasil Survei Dengan Alat Yang Dirancang

No.	Survei	Halte Sepeda	Alat Yang Dirancang
1.	Sistem Penguncian	Penguncian sepeda secara manual(tidak ada pengunci)	Penguncian sepeda secara otomatis
2.	Pengawasan keamanan	Pengawasan keamanan terfokus	Pengawasan keamanan terfokus dan dapat di monitoring dengan sebuah aplikasi keamanan sepeda di internet
3.	Fitur tambahan	Tidak ada	Menggunakan <i>fingerprint</i> dan berbasis <i>internet of things</i>

A. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* diawali dengan membuat blok diagram. Pada tahap *hardware* ini terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung sehingga membentuk sistem yang sesuai dengan perancangan penelitian tugas akhir ini. Komponen utama yang digunakan yaitu mikrokontroler berupa nodemcu esp8266 sebagai input maupun output yang dapat terhubung ke sensor *fingerprint*, *lcd*, *buzzer*, *relay* dan linear motor. Blok diagram dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.

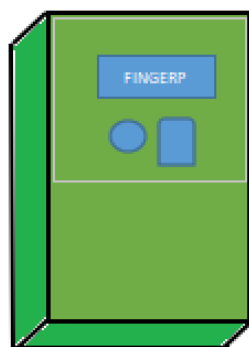


Gambar 3. Blok Diagram

- Rangkaian Mikrokontroler. Rangkaian mikrokontroler Node Mcu Esp8266 ini merupakan sistem kontrol yang mengatur fungsi kerja sistem. Dalam rangkaian ini, mikrokontroler digunakan sebagai sistem kontrol input maupun output.
- Sensor *Fingerprint*. Digunakan sebagai akses pembuka pengaman yang dimana sensor sidik jari untuk mengidentifikasi identitas pengguna sepeda.
- Sensor *Relay*. Digunakan sebagai perantara pemutus dan penyambung listrik ke motor solenoid.
- Sensor *Buzzer*. Digunakan sebagai indikator bunyi alarm bahwa terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat pengaman tersebut.
- Motor Solenoid. Solenoid disini digunakan untuk membuka pengaman pada sepeda.
- LCD*. Berfungsi sebagai penampil informasi berupa text.
- Power Supply*. *Power supply* yang digunakan adalah trafo 12volt. Alat ini digunakan sebagai sumber tegangan untuk menurunkan tegangan kemudian mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.

1. Perancangan Konstruksi Alat

Pada perancangan sistem keamanan sepeda ini, agar rangkaian dapat tersusun rapi maka *fingerprint* di letakkan di dalam sebuah box bersama rangakaian lainnya seperti sensor mikrokontroler, *relay*, *lcd*, *buzzer*, dan *power supply*. Box dibuat dengan menggunakan *acrylic* sebagai bahan utama pembuatan kerangka dasar alat. Box ini berukuran 18 cm x 12 cm. Kemudian pada penyangga sepeda dibuat dari besi yang sudah di las. Sebagai tempat untuk menyangga dan sebagai stan untuk roda sepeda. Seperti terlihat pada gambar 4 dan 5.



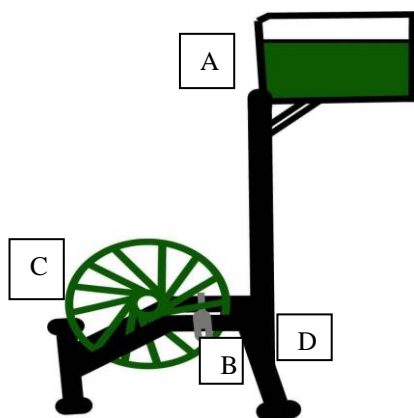
Gambar 4. Box Rangkaian



Gambar 5. Penyangga Roda Sepeda

2. Perancangan Prototipe Halte Sepeda

Pada gambar 6, prototipe halte sepeda dibuat dengan menggunakan sebuah besi yang di las dengan rapi. Kemudian di atasnya adalah sebuah kerangka besi yang dibuat menyatu untuk meletakkan box *fingerprint*. Lalu, pada sistem pengaman sepeda yaitu motor solenoid sebagai pengunci dan pembuka pengaman tersebut, dapat mengunci berbagai tipe roda sepeda dengan aman. Setelah itu pada bagian bawah, terdapat slot yang dibuat untuk meletakkan roda sepeda ketika pemilik sepeda ingin menaruh sepedanya di halte sepeda. Perancangan sistem keamanan sepeda ini menggunakan *power supply* 12 volt yang berfungsi untuk mengaliri arus listrik ke komponen lainnya seperti motor solenoid dengan arus DC. Dimana arus listrik yang masuk ke dalam *power supply* berupa arus AC kemudian dikonverter menjadi arus DC.



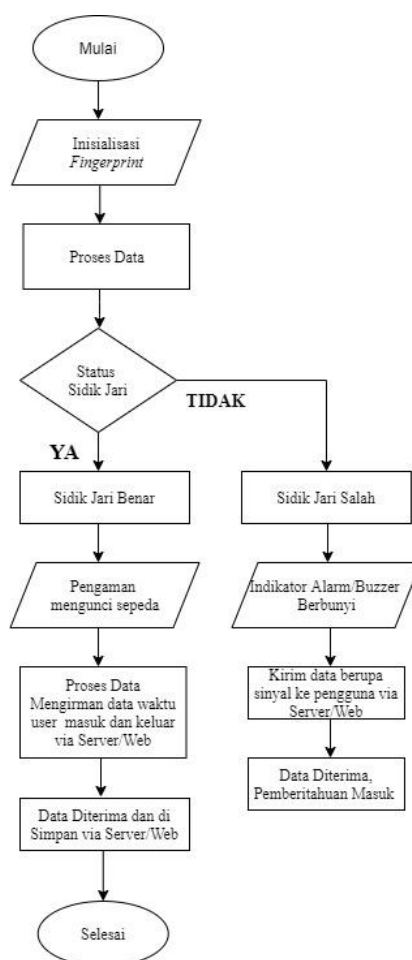
Gambar 6. Prototipe Halte Sepeda

Keterangan Gambar :

- A. Box Rangkaian *Fingerprint*
- B. Pengaman Sepeda
- C. Roda Sepeda
- D. Stop kontak Listrik

B. Perancangan *Software*

Perancangan *software* ini menjelaskan bagaimana proses jalannya program dalam bentuk flowchart. Flowchart berisikan setiap langkah atau kemungkinan yang akan terjadi, serta menggambarkan proses kerja dari alat yang dibuat.



Gambar 7. Flowchart

Keterangan Flowchart:

1. Saat inisialisasi sidik jari berhasil dilakukan, maka data sidik jari akan menyimpan dan di proses pada *fingerprint* tersebut. Kemudian ketika status sidik jari benar, maka rangkaian alat akan berkerja dan pengaman motor solenoid akan mengunci roda sepeda. Langkah selanjutnya yaitu, data sidik jari yang tersimpan pada *fingerprint*, akan memproses data otomatis mengirimkan data tersebut berupa waktu saat user masuk dan keluar ke website yang sudah terhubung pada alat *fingerprint*.
2. Namun ketika sidik jari salah atau tidak sesuai, maka alat tidak merespon dan alat akan otomatis mengirimkan sebuah sinyal eror ke server di website bahwa terjadi masalah atau hal yang mencurigakan. Kemudian *buzzer* akan tetap terus berbunyi dengan keras menandakan bahwa alat dan sepeda sedang tidak aman.





HASIL DAN PEMBAHASAN



Hasil yang diharapkan dalam penelitian tugas akhir ini adalah terbentuknya perancangan perangkat keras, dan proram perangkat lunak. Hal ini dimaksudkan untuk melihat apakah sistem berjalan sesuai dengan perancangan.

A. Perancangan *Hardware*



Setiap bagian dari perancangan alat yang telah selesai perlu dilakukan pengujian kembali. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dapat bekerja sesuai dengan baik. Sebagai contoh rangkaian elektronik sistem apakah sudah bisa terhubung atau belum. Berikut merupakan hasil pengujian dari perancangan yang telah dibuat.

Tabel 2. Pengujian *Fingerprint*

<p>Pada gambar disamping, pertama adaptor <i>power supply</i> alat dihubungkan dengan sumber PLN 220VAC. Kemudian ketika alat sudah hidup dan siap beroperasi maka <i>lcd</i> akan menampilkan tulisan pertama dan perintah yaitu “Letakkan Jari”, yang dimana pemilik sepeda menekan <i>fingerprint</i> untuk mendaftarkan inisial identitas sidik jari tersebut. Selanjutnya alat siap digunakan untuk proses absensi dan membuka pintu.</p>	
<p><i>Lcd</i> menampilkan perintah untuk melepaskan jari untuk proses berikutnya.</p>	
<p>Kemudian, saat proses pendaftaran sidik jari telah dilakukan, maka langkah selanjutnya <i>fingerprint</i> meminta ulang untuk meletakkan jari sebagai proses penyamaan atau pencocokan sidik jari yang sesuai berdasarkan registrasi pertama.</p>	
<p>Setelah proses pendaftaran sidik jari pada <i>fingerprint</i> berhasil, maka <i>lcd</i> menampilkan tulisan sepeda terkunci. Yang artinya rangkaian yang terhubung akan bergerak otomatis mengunci roda sepeda dengan aman.</p>	

<p>Pada tahap akhir, ketika pemilik sepeda kembali untuk mengambil sepedanya, maka pemilik sepeda menekan kembali <i>fingerprnt</i> yang telah terdaftar pada <i>fingerprnt</i> tersebut untuk membuka pengaman pada roda sepeda. Dapat dilihat pada gambar disamping adalah perintah otomatis rangkaian yang akan membuka pengaman tersebut. <i>Lcd</i> menampilkan tulisan “Sepeda Terbuka”. Ketika semuanya sudah berhasil, maka alat akan kembali normal seperti semula seperti tahap pertama.. Dimana user berikutnya dapat melakukan registrasi seperti hal yang sama.</p>	
<p>Pada bagian ini, adalah kejadian yang dimana <i>fingerprnt</i> tidak mengenal sidik jari yang ditempel. <i>Fingerprnt</i> hanya bekerja sesuai data sidik jari yang sudah terdaftar sebelumnya. Maka alat yang sudah mengunci roda sepeda tidak akan merespon untuk membuka pengaman tersebut. dan <i>lcd</i> menampilkan tulisan “KESALAHAN EROR”. Kemudian alat akan otomatis mengirimkan sebuah sinyal eror ke server di website bahwa terjadi masalah atau hal yang mencurigakan. Untuk memperbaikinya, maka user harus mencocokkan kembali sidik jari yang sudah terdaftar. Jika tidak berhasil maka <i>buzzer</i> akan tetap terus berbunyi dengan keras menandakan bahwa sedang tidak aman.</p>	

Tabel 3. Pengujian Motor Solenoid (Pengaman Sepeda)

<p>Pada gambar disamping dapat dilihat bentuk prototipe halte sepeda yang sudah dirancang. Pada kotak yang dilapisi kerangka besi tersebut adalah kotak <i>acrylic</i> yang berisikan rangkaian berupa <i>power supply</i>, <i>relay</i>, <i>buzzer</i>, <i>nodemcu</i>, <i>lcd</i>, dan <i>fingerprnt</i>. Kemudian, pada bagian bawah halte sepeda tersebut, terdapat motor solenoid yang digunakan sebagai akses pengaman roda sepeda. Roda sepeda akan masuk dibagian stan tengah bawah tersebut.</p>		<p>Tampilan Prototipe Halte Sepeda</p>
<p>Pada saat registrasi sidik jari pemilik sepeda di <i>fingerprnt</i> berhasil, yang dimana dijelaskan pada tabel 2 pengujian <i>fingerprnt</i>, dengan tulisan “Sepeda Terkunci” maka pengaman akan secara otomatis bergerak maju untuk mengunci roda sepeda yang telah diletakkan pada halte tersebut.</p>		<p>Mengunci</p>

<p>Kemudian, pada saat pemilik sepeda menekan kembali <i>fingerprint</i> untuk membuka pengaman sepeda tersebut, yang dimana dijelaskan pada tabel 2. yaitu pengujian <i>fingerprint</i> dengan tulisan “Sepeda Terbuka” maka motor solenoid akan bergerak mundur untuk membuka pengaman roda sepeda pada halte tersebut.</p>		<p>Membuka</p>
---	--	----------------

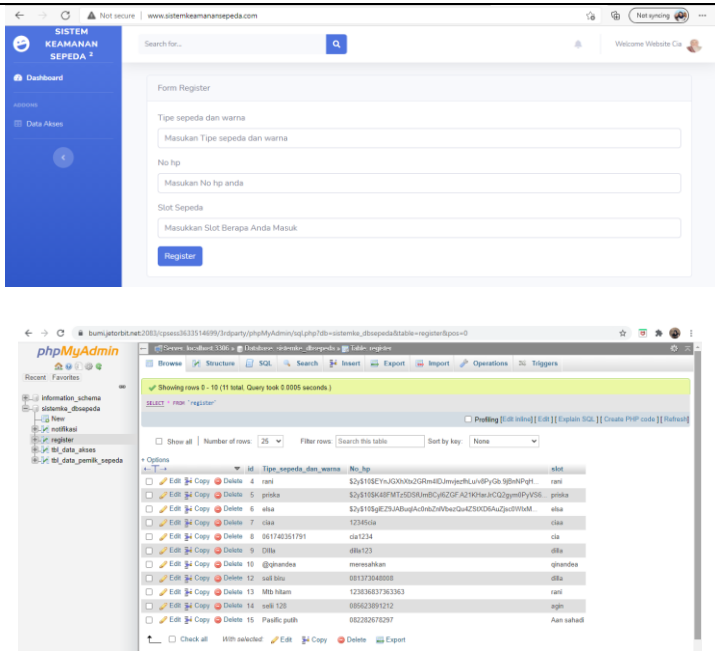
B. Perancangan Software

Pada perancangan *software* ini dibuatnya sebuah aplikasi berbentuk website yang dapat diakses melalui internet. Sebelumnya penulis telah menyewa hosting agar website yang penulis buat dapat diakses oleh user pemilik sepeda di internet. Dan ketika pemilik sepeda telah mengakses aplikasi tersebut di website, maka data pemilik sepeda tersebut akan otomatis tersimpan di server berupa database.

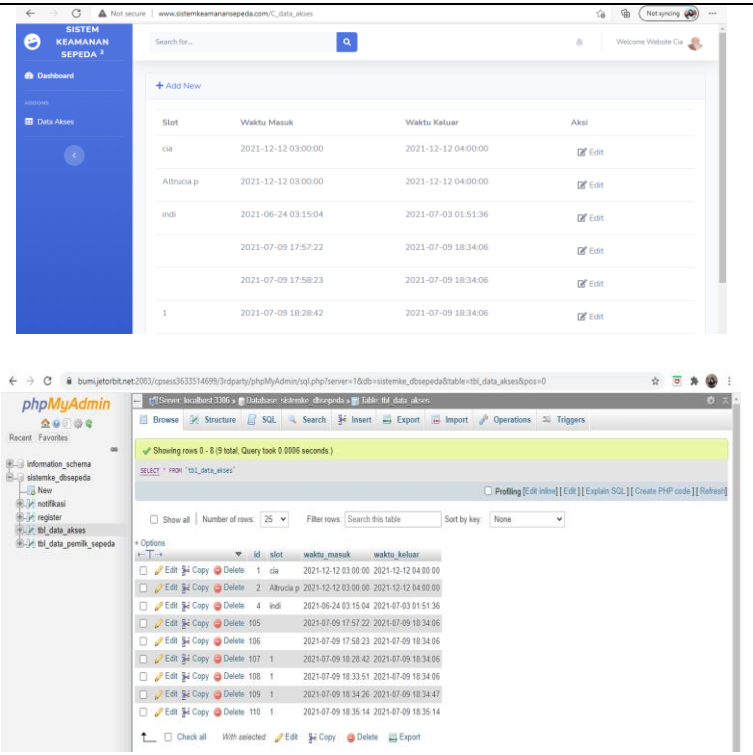
Pengujian Website Sepeda

Pengujian website ini berfungsi untuk memberikan informasi ke pemilik sepeda. Yaitu berupa waktu masuk dan waktu keluar saat meletakkan sepedanya di halte. Kemudian website ini dapat mengirimkan pemberitahuan kepada user ketika terjadi hal yang mencurigakan.

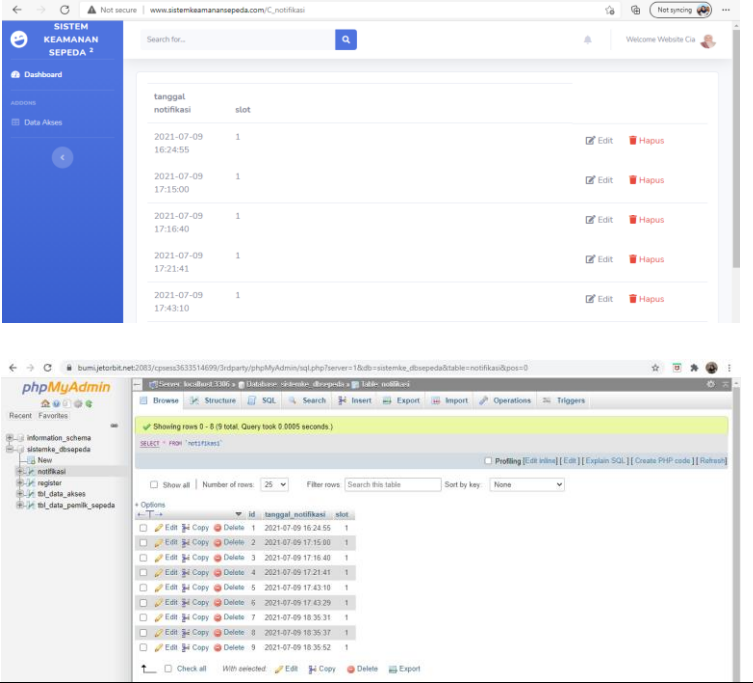
Tabel 4. Tampilan Website

<p>Pada gambar disamping, adalah halaman register. Yang dimana pemilik sepeda dapat mengakses halaman tersebut di internet yaitu www.sistemkeamanansepeda.com. Pada website ini digunakan sebagai informasi identitas pemilik sepeda, pemberitahuan dan waktu masuk serta waktu keluar yang dapat dilihat otomatis di website ini. Ketika pemilik sepeda sudah mengakses halaman ini dengan baik, dan telah mengisi register maka data akan tersimpan pada server seperti yang ditunjukkan pada gambar disamping.</p>	
--	--

Kemudian, di dalam website terdapat menu yang dapat diisi sesuai identitas pemilik sepeda yaitu di data akses. Pemilik sepeda juga dapat melihat pemberitahuan tentang sepeda nya di website ini.



Pada bagian halaman ini menunjukkan sebuah pemberitahuan yang dimana telah terjadinya hal mencurigakan pada alat serta sepeda. Alat yang dirancang pada halte sepeda, akan otomatis mengirimkan sebuah sinyal berupa kesalahan eror yang terjadi. Kemudian pemilik sepeda akan diberitahu lewat website ini bahwa terjadinya hal yang mencurigakan dengan data yang lengkap.



Berdasarkan hasil pengujian keseluruhan alat yaitu *hardware* dan *software* yang dilakukan pada rancangan ini dapat dilihat dan prosesnya bahwa alat telah bekerja dengan baik sesuai dengan yang di harapkan. Dan pemantauan sepeda menggunakan website pada *software* juga sudah berjalan dengan sangat baik.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang dirancang yaitu sistem keamanan sepeda pada halte sepeda berbasis *internet of things* menggunakan *fingerprint* ini maka dapat disimpulkan yaitu peralatan ini telah diuji dan dapat digunakan untuk membantu sistem keamanan sepeda pada halte sepeda menggunakan *fingerprint*. Kemudian sensor *fingerprint* pada sistem keamanan sepeda ini juga bekerja sebagai akses pembuka dan pengunci pengaman roda sepeda. Proses pembuka dan pengunci pengaman hanya dapat dilakukan setelah pemilik sepeda melakukan proses registrasi terlebih dahulu di *fingerprint*. Alat ini menggunakan rangkaian utama yaitu sensor *fingerprint* sebagai media pembaca sidik jari, *LCD* sebagai penampil informasi, *buzzer* sebagai indikator bahwa terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat, dan motor solenoid sebagai penggerak untuk membuka dan mengunci roda sepeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Assajidin Penghobi Sepeda, Ini 15 Titik Parkir di Kota Palembang, <https://assajidin.com/penghobi-sepeda-ini-15-titik-parkir-di-kota-palembang/>, 2021 (diakses pada 14 februari 2021 Pukul 10:53)
- [2] Hidayati Nurul, Rohmah Mimin, Zahara Soffa, "Prototype Smart Home Dengan Modul NodeMcu Esp826 Berbasis Internet Of Things," Skripsi, 2019.
- [3] Rodiansyah Nurawan, Utama Satria Hardian, Setyaningsih Endah, "Perancangan Sistem Keamanan Parkir Sepeda Berbasis Radio Frequency Identification," Jurnal Tesla Vol. 20 No. 2, 2018.
- [4] Junaidi Apri, "Internet Of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya: Review," Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan Vol. 1 No. 3, 2015.
- [5] Whitmore, A Agarawal, A, Xiu Li Da, "The Internet of Things A Survey of Topics And Trends". Infisyat front 17:21-274, 2015.
- [6] Pengertian, Fungsi, dan Cara Kerja Website atau Situs, <https://www.jetorbit.com/blog/pengertian-fungsi-dan-cara-kerja-web-atau-situs/>, 2019. (diakses 15 juli 2021 pukul 19:12)
- [7] Suharjo Berman, Falentino Steven, Liawatomona S, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor dengan Sistem Sidik Jari," Jurnal Teknik Komputer Vol. 19 No. 1, 2011.
- [8] 3_143310003_BAB_II.pdf, https://eprints.akakom.ac.id/4904/3/3_143310003_BAB_II.pdf, 2017. (diakses pada 26 Juni 2021 Pukul 21:13)
- [9] Alexander Daniel, "Pengembangan Sistem *Relay* Pengendalian Dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile," Seminar Nasional Informatika Vol. 1 No. 1, 2015.
- [10] Fitriandi Afrizal, Komalasari Endah, Gusmedi Herri, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Vol. 10 No. 2, 2016.
- [11] Mardiaty Rina, Ashadi Ferlin, Farid Gaussian, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman Pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 32," Jurnal Telka Vol. 2 No. 1, 2016.
- [12] Muttaqin Zainal, Kisbianty Desi, dan Bustami Irwan M, "Perancangan Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Bluetooth," Jurnal Ilmiah Media Processor Vol 10, No. 2, 2015.
- [13] Christian Joko, Komar Nurul, "Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu)," Jurnal TICOM Vol. 2 No. 1, 2013.
- [14] Pengertian Solenoid dan Jenis-Jenis Solenoida, <https://www.tukang-listrik.com/2018/03/pengertian-solenoid-dan-jenis-jenis.html>, 2018 (diakses pada 13 februari 2021 pukul 12:40)
- [15] Yan Eka Muhammad, Wibawanto Hari, "Sistem Pengamatan Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega8," Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 1, 2013.

Biodata Penulis

Altrucia Pinem, lahir di Palembang, 24 Juni 1999. Menyelesaikan program studi DIV Teknik Telekomunikasi pada jurusan Teknik Elektro di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.