

**SISTEM PENGUNCIAN CERDAS PADA PINTU
MEMANFAATKAN *MAC ADDRESS* DARI TEKNOLOGI
*BLUETOOTH***

*SMART LOCK SYSTEM ON DOOR
UTILIZING MAC ADDRESS FROM BLUETOOTH
TECHNOLOGY*

MUHAMMAD SABIRIN HADIS



**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2018**

**SISTEM PENGUNCIAN CERDAS PADA PINTU
MEMANFAATKAN *MAC ADDRESS* DARI TEKNOLOGI
*BLUETOOTH***

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Elektro

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD SABIRIN HADIS

kepada

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2018**

TESIS

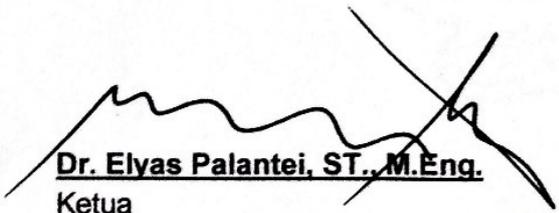
**SISTEM PENGUNCIAN CERDAS PADA PINTU
MEMANFAATKAN MAC ADDRESS DARI TEKNOLOGI BLUETOOTH**

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD SABIRIN HADIS
Nomor Pokok P2700216017

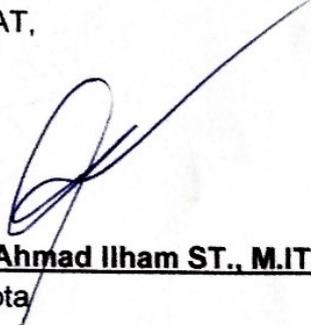
Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 3 September 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**MENYETUJUI
KOMISI PENASEHAT,**

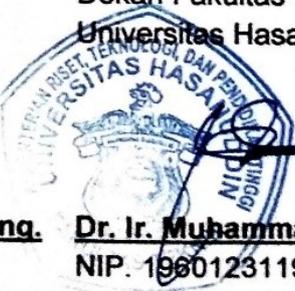

Dr. Elyas Palantei, ST., M.Eng.
Ketua

Ketua Program Studi
Teknik Elektro,


Prof. Dr. Eng. Syafaruddin, ST., M.Eng.
NIP. 197405301999031003


Amil Ahmad Ilham ST., M.IT., Ph.D.
Anggota

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin,



Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T.
NIP. 196012311986091001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Sabirin Hadis
Nomor Mahasiswa : P2700216017
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Agustus 2018
Yang Menyatakan,

Muhammad Sabirin Hadis

PRAKATA

Segala puji selalu dipanjatkan kepada Allah SWT Yang Maha Kuasa yang telah memberikan rahmat, hidayah dan pertolongan-Nya dalam penyelesaian tesis yang berjudul **“Sistem Penguncian Cerdas pada Pintu memanfaatkan *MAC Address* dari Teknologi *Bluetooth*”** Tak lupa pula shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menyinari dunia ini dengan keindahan ilmu dan akhlak yang diajarkan kepada seluruh umatnya.

Ucapan terima kasih pun penulis hanturkan kepada pembimbing tesis, Bapak **Dr. Elyas Palantei, ST., M.Eng.** dan Bapak **Amil Ahmad Ilham ST., M.IT., Ph.D.** yang telah meluangkan waktunya kepada penulis untuk membimbing dan berkonsultasi tentang materi dalam penyelesaian penelitian ini, kepada penguji tesis, Bapak **Dr. Adnan, S.T., M.T.**, Bapak **Dr. Zulkifli Tahir, S.T., M.Sc.**, dan Bapak **Dr. Ir. H. Rhiza S. Sadjad., MSEE.** yang telah meluangkan waktunya untuk memberi kritikan, saran dan penilaian terhadap tesis ini, dan juga kepada seluruh dosen dan staf Departemen Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin yang telah membantu dalam hal keilmuan maupun administrasi pada tahap penyelesaian tesis ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang tua, Bapak Prof. Dr. Abdul Hadis, M.Pd. dan Ibu Prof. Dr. Nurhayati B, M.Pd. kepada adik saudari Nurul Ilmi, R.H. dan Nur Athirah beserta seluruh keluarga yang telah mendukung dan bersabar dalam perjalanan studi penulis.

Terima kasih kepada seluruh teman-teman Pascasarjana Teknik Elektro, teman-teman Pascasarjana Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Informatika angkatan 2016, teman-teman Laboratorium Telekomunikasi, Radio, dan Gelombang Pendek yang telah membantu, mendukung dan menghibur penulis dalam proses penyelesaian tesis ini.

Terima kasih secara khusus kepada teman seperjuangan Muhammad Rizal, S.Kom., Randi Anggriawan, S.Kom., dan Arham Arifin, S.Kom. yang selalu memberikan solusi terhadap masalah yang dihadapi penulis dan

memberikan tempat tinggal sementara kepada penulis pada saat proses penyusunan tesis ini.

Terima kasih kepada Bau Endang Prawati, S.Pd. (saat penyusunan tesis ini terselesaikan, berstatus tunangan) yang selalu senantiasa mendoakan dan mendukung agar penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya.

Tak ada sesuatu yang sempurna dalam dunia ini, penulis pun menyadari bahwa tesis ini masih belum sempurna. Penulis memohon maaf jika dalam tesis ini masih terdapat banyak kekurangan. Dengan demikian, penulis tetap mengharapkan saran dan kritik dari para pembaca sekalian serta tetap mengharapkan semoga tulisan ini bisa memberikan manfaat kepada seluruh pihak.

Makassar, 19 Agustus 2018

Muhammad Sabirin Hadis

ABSTRAK

MUHAMMAD SABIRIN HADIS. *Sistem Penguncian Cerdas pada Pintu memanfaatkan MAC Address dari Teknologi Bluetooth*. (dibimbing oleh Elyas Palantei dan Amil Ahmad Ilham)

Sistem penguncian merupakan salah satu sistem yang sangat dibutuhkan oleh umat manusia dikarenakan kebutuhan keamanan dalam mengakses tempat atau menyimpan barang yang memerlukan privasi. Seiring berkembangnya teknologi, beragam sistem penguncian bermunculan untuk memudahkan manusia mengakses penguncian, salah satunya sistem penguncian yang memanfaatkan kode rahasia untuk mengoperasikan penguncian. Sistem ini menggantikan penggunaan kunci yang kurang praktis dan rawan terjadinya duplikasi, namun sistem penguncian dengan akses kode rahasia masih memiliki kekurangan berupa masalah kelupaan kode rahasia yang menyebabkan sistem penguncian tidak dapat dioperasikan. Setelah melakukan kajian pustaka tentang sistem penguncian, ditemukan bahwa semua sistem penguncian diperlukan pengontrolan untuk mengoperasikan penguncian, sehingga para penyandang disabilitas memiliki kesulitan bahkan tidak dapat mengoperasikan sistem penguncian.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun *prototype* sistem penguncian cerdas yang dapat mengatasi masalah penguncian yang telah dipaparkan. Sistem penguncian dirancang menggunakan *MAC Address* dari teknologi *Bluetooth* sebagai kode akses yang divalidasi secara otomatis oleh sistem penguncian untuk dapat membuka atau menutup penguncian.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem penguncian yang dirancang dan dibangun berhasil menggunakan *MAC Address* sebagai kode akses. *MAC Address* tersimpan pada perangkat pengguna sehingga tidak perlu mengingat kode tersebut, hal ini mengatasi terjadinya kelupaan. Selain itu sistem ini tidak memerlukan pengontrolan untuk dapat dioperasikan sehingga penyandang disabilitas dapat dengan mudah menggunakan sistem penguncian yang dibangun. Juga didapatkan hasil bahwa perangkat dengan *Bluetooth* 4.0 ke atas sangat direkomendasikan untuk digunakan pada sistem penguncian ini.

Dapat disimpulkan bahwa sistem penguncian yang dibangun berhasil beroperasi dengan baik dan mengatasi masalah sistem penguncian yang telah dipaparkan sebelumnya.

ABSTRACT

MUHAMMAD SABIRIN HADIS. *Smart Lock System for Door utilizing MAC Address from Bluetooth Technology*. (Supervised by Elyas Palantei dan Amil Ahmad Ilham)

The locking system is one of the systems that is needed by humanity because of security needs in accessing places or storing items that require privacy. As technology develops, various locking systems emerge to make it easier for people to access locking, one of which is a locking system that utilizes the secret code to operate locking. This system replaces the use of less practical keys and is prone to duplication, but the locking system with secret code access still has the disadvantage of a secret code forgetfulness problem that causes the locking system to be inoperable. After carrying out the literature review on locking systems, it was found that all locking systems needed control to operate locking, so that people with disabilities had difficulty even unable to operate the locking system.

This research aims to design and build a prototype of an intelligent locking system that can overcome the locking problems have been exposed. The locking system is designed using the MAC Address of Bluetooth technology as an access code that is automatically validated by the locking system to be able to open or close locking.

The results of this study indicate that the locking system designed and built successfully uses the MAC address as an access code. The MAC Address is stored on the user's device so there is no need to remember the code, this overcomes forgetfulness. In addition, this system does not require control to be operated so that people with disabilities can easily use the built locking system. Also found that devices with Bluetooth 4.0 and above are highly recommended for use on this locking system.

It can be concluded that the locking system that was built successfully operated well and overcame the problem of the locking system that had been described previously.

DAFTAR ISI

	halaman
Prakata	v
Abstrak.....	vii
Abstract.....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Batasan Penelitian	4
F. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Landasan Teori	6
B. Penelitian Terkait	10
C. <i>State of The Art</i>	11
D. Kerangka Pikir.....	14

BAB III METODE PENELITIAN.....	16
A. Tahapan Penelitian	16
B. Waktu dan Lokasi Penelitian	18
C. Jenis Penelitian	19
D. Instrumen Penelitian	19
E. Sumber Data	19
BAB IV HASIL PENELITIAN	21
A. Rancangan Sistem.....	21
B. Pengujian dan Pembahasan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan	44
B. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49

DAFTAR TABEL

nomor		halaman
1.	Alokasi Frekuensi <i>Bluetooth</i>	9
2.	<i>State of The Art</i> Penelitian	12
3.	Pengujian RSSI 1 Meter Tanpa Halangan	33
4.	Pengujian RSSI 1 Meter Dengan Halangan	34
5.	Pengujian RSSI 50 Centimeter Tanpa Halangan	35
6.	Pengujian RSSI 50 Centimeter Dengan Halangan	35
7.	Pengujian Konsistensi Deteksi 1 Meter Dengan Halangan	37
8.	Pengujian Konsistensi Deteksi 50 Centimeter Dengan Halangan	38
9.	Pengujian Konsistensi Deteksi 1 Meter <i>Bluetooth</i> V.4 Dengan Halangan	40
10.	Pengujian Penyimpanan	41
11.	Pengujian Kecocokan dengan 20 Identitas	43
12.	Pengujian Tidak Kecocokan dengan 20 Identitas	43

DAFTAR GAMBAR

nomor		halaman
1.	Struktur <i>MAC Address 6 Byte</i>	7
2.	Kerangka Pikir Penelitian	14
3.	Tahap Penelitian	16
4.	Arsitektur Sistem Penguncian Cerdas	21
5.	Diagram Blok Sistem Penguncian Cerdas	22
6.	<i>Flowchart</i> Sistem Penguncian Cerdas Bagian 1	25
7.	<i>Flowchart</i> Sistem Penguncian Cerdas Bagian 2	26
8.	<i>Flowchart</i> Proses <i>Scanning MAC Address</i>	29
9.	Skema Kondisi Satu	31
10.	Skema Kondisi Dua	32
11.	Skema Kondisi Tiga	32
12.	Perbandingan Nilai RSSI	36

DAFTAR LAMPIRAN

nomor		halaman
1.	Perangkat Keras Pendukung	50
2.	Perangkat Lunak Pendukung	51
3.	Perangkat Pengujian Sistem	52
4.	Bahan Mekanik	53
5.	Komponen Mekanik	54
6.	<i>Listing Program Arduino</i>	55
7.	Dokumentasi	61
8.	Administrasi Persuratan	64

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem Penguncian merupakan salah satu sistem yang sangat dibutuhkan oleh umat manusia dikarenakan kebutuhan manusia akan keamanan dalam mengakses tempat atau menyimpan barang (“History of Locks” 2017) yang membutuhkan hak privasi. Konsep sistem penguncian ditemukan sekitar 4000 tahun yang lalu (Kassem et al. 2016)-(Liberty Aries n.d.), berawal dari palang pintu yang terbuat dari kayu untuk mengunci pintu hingga berkembang ke sistem penguncian yang sudah menggunakan bahan logam sehingga lebih awet dan tahan lama.

Sistem penguncian konvensional bekerja dengan alat yang dinamakan kunci dan tempat lobang kunci. Kunci yang cocok pada lobang kunci yang terpasang pada sesuatu seperti pintu, lemari, loker dan sebagainya dapat membuka penguncian tersebut. Namun penggunaan sistem penguncian konvensional di rasa kurang praktis pada zaman sekarang, dikarenakan pemilik penguncian harus membawa kunci jika berpergian dan sering kali pemilik penguncian mengalami masalah seperti lupa kunci, salah kunci bahkan kehilangan kunci tersebut (Teguh Arif Gustaman 2013). Terkait keamanan, kunci konvensional sangat mudah untuk di duplikasi, tidak hanya itu kunci konvensional memerlukan kunci yang sama untuk membuka lobang kunci yang sama. Jika pemilik penguncian memiliki penguncian yang begitu banyak, maka pemilik harus memiliki masing-masing kunci dari penguncian tersebut sehingga pemilik begitu kerepotan membawa kunci-kuncinya.

Seiring berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi, begitu banyak pengembangan dan inovasi yang dilakukan pada sistem penguncian konvensional. Pengembangan dan inovasi yang dilakukan bertujuan untuk mengurangi kelemahan-kelemahan yang ada pada sistem penguncian konvensional. Maka dari itu lahirlah sebuah konsep sistem

penguncian yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi pada pengoperasiannya sehingga sistem ini sangat memudahkan manusia dalam mengoperasikan sistem penguncian.

Ada begitu banyak variasi keamanan pada sistem penguncian seperti sebuah *Password* (Jain, Ankit, Anita Shukla, and Ritu Rajan 2016), (Firdosh, Shaba, Prisha Kashyap Shikha, Bhavana Durgam, Nikhar Begum, and Shailendra Kumar Singh 2017) sebagai parameter pengganti kunci, sebuah validasi sidik jari (Cahyaningtiyas, Arianto, and Yosrita 2016), (Baidya et al. 2017) yang dimana diketahui bahwa tidak ada samanya di dunia ini (Lin Hong, Yifei Wan, and Jain 1998), sebuah wajah yang dapat menjadi bahan validasi untuk membuka sistem penguncian (Hassan, Bakar, and Mokhtar 2012), (Kasim Adalan and Bursa Branch 2016) serta sebuah kode rahasia yang tersimpan pada sebuah perangkat seperti *smartcard*, tag dan *Smartphone* (Kasim Adalan and Bursa Branch 2016), (Hung, Bai, and Ren 2015).

Setelah meninjau beberapa variasi keamanan pada Sistem Penguncian. Ada juga beberapa konsep pengontrolan pada sistem penguncian seperti dikontrol melalui suara (Kasim Adalan and Bursa Branch 2016), (Phelps, Pruehsner, and Enderle 2000), untuk membuka atau menutup penguncian, aplikasi yang dipasang pada perangkat seperti *Smartphone* (Kassem et al. 2016), (Ismail et al. 2014), (Potts and Sukittanon 2012), sehingga dapat mengontrol penguncian, serta sebuah *Website* yang dapat memonitoring sekaligus mengontrol sistem penguncian dari jarak jauh (Nath et al. 2016).

Namun semua variasi keamanan dan pengontrolan sistem penguncian memiliki kelemahannya masing-masing. Beberapa kelemahan yang dihadapi seperti lupa kode pin atau *Password* yang menyebabkan sistem penguncian tidak dapat dioperasikan. Setelah melakukan literatur terhadap mekanisme cara kerja sistem penguncian ditemukan bahwa rata-rata sistem penguncian diperlukan pengontrolan untuk membuka atau menutup penguncian sehingga membutuhkan tindakan dalam

mengoperasikannya yang membuat para penyandang disabilitas sulit bahkan tidak memungkinkan untuk mengoperasikan sistem penguncian.

Oleh karena itu pada penelitian ini mengajukan sebuah **Sistem Penguncian Cerdas Pada Pintu Memanfaatkan *MAC Address* dari Teknologi *Bluetooth*** yang diharapkan hasil dari penelitian ini dapat mengatasi beberapa kelemahan dari variasi sistem penguncian yang telah disebutkan. Sistem yang diusulkan diharapkan dapat mengatasi masalah kelupaan kode pin atau *Password* sehingga pengguna sistem tidak perlu khawatir lagi soal kode pin atau *Password* dikarenakan sudah tergantikan dengan *MAC Address* yang memiliki sifat yang unik seperti sidik jari (Tsubota and Yoshii 2017), (Jeremy Martin et al. 2017). Selain itu, ada sebuah inovasi baru yang ditawarkan pada sistem ini, sistem ini tidak lagi memerlukan sebuah pengontrolan, dalam kata lain tidak ada lagi interaksi antara sistem dan pengguna. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan produktifitas dan efisiensi kegiatan manusia dalam penggunaan sistem ini sekaligus sistem yang diusulkan dapat membantu Penyandang Disabilitas dalam meningkatkan aksesibilitas dalam mengakses sebuah ruangan atau wilayah privasinya sendiri dan secara tidak langsung penelitian ini mendukung program kerja dari perjanjian *United Nation Convention Of the Right Persons with Disabilities*.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, didapatkan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model rancangan sistem penguncian yang diusulkan?
2. Bagaimana cara kerja sistem penguncian yang diusulkan?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan model rancangan sistem penguncian yang diusulkan.
2. Menjelaskan cara kerja sistem penguncian yang diusulkan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah:

1. Memberikan gambaran model rancangan Sistem Penguncian Cerdas menggunakan *MAC Address* dari Teknologi *Bluetooth*.
2. Memberikan gambaran cara kerja Sistem Penguncian Cerdas tanpa ada interaksi antara pengguna dengan sistem penguncian.
3. Memberikan kemudahan dan meningkatkan produktifitas serta efisiensi dalam mengoperasikan sistem penguncian.
4. Sebagai salah satu upaya dalam mendukung program kerja dari *United Nations Convention on the Right of Persons with Disabilities* yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan para Penyandang Disabilitas dikarenakan sistem penguncian yang diajukan dapat membantu para Penyandang Disabilitas dalam mengakses sebuah ruangan atau wilayah yang memiliki hak privasi
5. Memberikan sumbangsi penelitian kepada akademisi maupun praktisi mengenai Sistem Penguncian Cerdas menggunakan *MAC Address* dari Teknologi *Bluetooth*.
6. Menjadi literatur dalam hal meningkatkan Sistem Penguncian Cerdas kedepannya.

E. Batasan Penelitian

Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah:

1. Sistem penguncian cerdas yang diajukan diperuntukkan bagi pengguna umum dan khusus untuk kasus Penyandang Disabilitas yang memiliki keterbatasan dalam berjalan.

2. Sistem penguncian yang diusulkan diuji coba pada satu ruangan yang memiliki satu akses masuk atau keluar dari ruangan tersebut.
3. Sistem penguncian yang diusulkan menggunakan alamat *MAC Address* dari Teknologi *Bluetooth* sebagai Hak Akses.
4. Sistem penguncian cerdas yang diusulkan diperuntukkan untuk melakukan inovasi sistem penguncian tanpa kontrol dengan kata lain tidak ada interaksi antara sistem dan pengguna.

F. Sistematikan Penulisan

Adapun Sistematika penulisan dalam proposal ini adalah:

BAB I : PENDAHULUAN

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

BAB III : METODE PENELITIAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Penguncian Cerdas

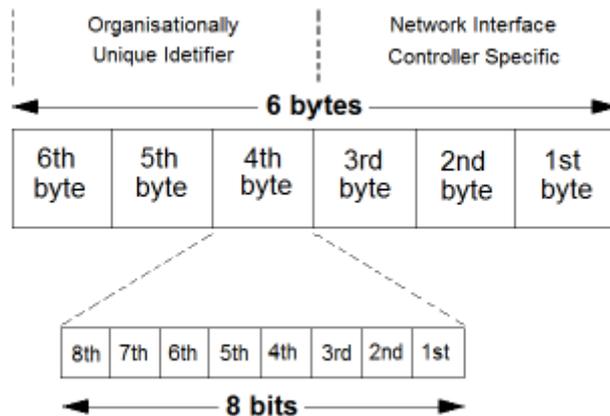
Penguncian cerdas merupakan tambahan atau bahkan pengganti penguncian konvensional dikarenakan sistem ini dapat mengatasi kelemahan bahkan memberikan kemudahan yang lebih baik dibandingkan penguncian konvensional. Fitur yang diberikan penguncian cerdas seperti memberikan informasi berupa alarm ketika penguncian berusaha dibobol, dapat melacak siapa yang masuk dan keluar dari suatu wilayah atau area serta peningkatan pengontrolan sehingga pengguna dapat menutup dan membuka akses dari jarak jauh. Hal ini membuat sistem penguncian cerdas merupakan hal yang diminati untuk diteliti lebih lanjut demi perkembangan sistem penguncian cerdas.

Penguncian cerdas merupakan salah satu produk dari rumah cerdas yang dimana masih pada tahap masa remaja, masih banyak perlu dikembangkan untuk mengatasi kelemahan yang ada seperti kurang responsif dalam mengontrol, permasalahan daya yang digunakan dan sebagainya. Namun ini merupakan sebuah jalan penelitian untuk menjadikan sistem penguncian lebih baik. Semua hal yang dipaparkan berasal dari *Website* (Techlicious n.d.), (Delaney, September 6, and September 6 n.d.) yang membahas tentang penguncian cerdas.

2. MAC Address

Penjelasan dari *Website* dan Jurnal tentang penjelasan MAC (*Media Access Control*) Address ("MAC Address: A Unique Hardware Address" n.d.), (Tsubota and Yoshii 2017) adalah sebuah kode identitas yang bersifat unik pada perangkat keras jaringan. Seperti NIC (*Network Interface Card*). Alamat ini digunakan untuk

berbagai macam tipe komunikasi jaringan dan sebagian besar digunakan pada teknologi jaringan IEEE 802. Gambar 1 menjelaskan tentang struktur alamat *MAC Address* yang terdiri dari 6 bytes.



Gambar 1. Struktur *MAC Address* 6 byte.

Tujuan dari *MAC Address* adalah menyediakan alamat pada perangkat keras atau *Physical Address* untuk setiap *node* pada LAN (*Local Area Network*) atau pada jaringan lain. Selain *MAC Address* yang terdiri dari 6 byte, *MAC Address* yang sering digunakan terdiri dari 48 bit Hexadesimal memuat 12 karakter. Kode ini terdiri dari 6 pasang karakter, diantara pasang karakter dipisah oleh titik dua, model penulisan MAC ditulis seperti 00:10:B5:C4:99:6A.

24 bit pertama berisikan informasi pabrik yang membuat perangkat jaringan tersebut, dan bit unik yang tersisa berisikan informasi tentang jenis perangkat beserta nomor seri perangkat tersebut. Ketika komputer atau perangkat terhubung ke jaringan, sebuah tabel akan menghubungkan *IP Address* dan *Physical Address* komputer pada jaringan. *MAC Address* dari komputer pengirim terdapat di setiap *header* pada paket yang dikirim, sehingga memungkinkan paket yang dikirim sampai ke tujuan yang diinginkan.

3. Teknologi *Bluetooth*

Pemaparan dari jurnal (Kabir, M, Md Khan, and Abbas Ali 2016) mengenai teknologi *Bluetooth* menjelaskan *Bluetooth* juga diketahui dengan standar IEEE 802.15.4 berbasis pada sistem radio nirkabel yang dapat perangkat elektronik saling berkomunikasi dengan satu sama lain. *Bluetooth* dikembangkan oleh *Ericsson*, kemudian pada tahun 1988 dikembangkan lagi oleh sebuah konsorsium yang disebut *Bluetooth Special Interest Group* atau dengan singkatan SIG. Grup ini beranggotakan *Ericsson, Intel, Toshiba, Nokia* dan *IBM*.

Bluetooth adalah sebuah protokol *wireless* yang di desain untuk jarak dekat, berdaya kecil, dan perangkat yang murah untuk menggantikan kabel pada ponsel, PDA, *Headset* atau *Speaker* serta seperti perangkat komputer seperti *Mouse, Keyboard, Joysticks*, dan *Printer*. Sejak *Bluetooth* dikembangkan oleh Industri *Ponsel*, maka *Bluetooth* merupakan barang yang sangat umum dan wajib pada *Ponsel*.

Bluetooth bekerja pada frekuensi 2.4 GHz tanpa izin ISM (*Industrial, Scientific dan Medical*). Berikut tabel 1 yang menjelaskan alokasi frekuensi *Bluetooth* pada skala internasional.

4. *Password*

Pemaparan dari sebuah *Website* ("What Is Password? - Definition from Whatls.com" n.d.) menjelaskan bahwa *Password* adalah sebuah karakter *string* yang digunakan untuk mengidentifikasi seorang pengguna pada proses autentikasi. *Password* biasanya disandingkan dengan sebuah username. *Password* dirancang hanya diketahui oleh pengguna dan pengguna dapat mengakses ke perangkat, aplikasi atau *Website*. *Password* memiliki panjang yang bervariasi dan berisikan huruf, angka serta karakter spesial.

Tabel 1. Alokasi Frekuensi *Bluetooth*

Area	Frequency Range	RF Channels
U.S., most of Europe, and most of other countries.	2.4000-2.4835 GHz	$F=2402+k$, $k=0,\dots,78$ MHz
Japan	2.471-2.475 GHz	$F=2473+k$, $k=0,\dots,22$ MHz
Spain	2.445-2.475 GHz	$F=2449+k$, $k=0,\dots, 22$ MHz
France	2.465-2.4835 GHz	$f=2454+k$, $k=0,\dots,22$ MHz

5. Penyandang Disabilitas

Buletin dari (Kementerian Kesehatan RI 2014) menjelaskan tentang Penyandang Disabilitas adalah mereka yang memiliki keterbatasan fisik, mental, intelektual, atau sensorik dalam jangka waktu lama dan ketika berhadapan dengan berbagai hambatan, hal ini dapat menghalangi partisipasi penuh dan efektivitas mereka dalam masyarakat berdasarkan kesetaraan dengan yang lainnya.

Timbulnya disabilitas dapat dilatarbelakangi masalah kesehatan yang timbul sejak lahir, penyakit kronis maupun akut, dan cedera yang dapat diakibatkan oleh kecelakaan, perang, kerusakan, bencana, dan sebagainya. Ada beberapa macam penyandang disabilitas berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2012, yaitu penyandang disabilitas yang memiliki keterbatasan melihat, keterbatasan berjalan/naik tangga, keterbatasan mendengar, keterbatasan mengingat/berkonsentrasi, keterbatasan mengurus diri sendiri dan keterbatasan berkomunikasi.

B. Penelitian Terkait

1. N.H, Ismail, Zarina Tukiran, N.N. Shamsuddin, E.I.S Saadon. 2014. ***Android-based Home Door Locks Application via Bluetooth for Disabled People***. IEEE (Ismail et al. 2014).

Review Penelitian: Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem keamanan pintu dengan memanfaatkan protokol *Bluetooth* sebagai koneksi nirkabel. Peneliti membangun sebuah aplikasi pada *Smartphone* yang dapat mengontrol buka dan tutup sebuah pintu sehingga penyandang disabilitas dapat terbantu dalam membuka dan menutup pintu dengan menggunakan aplikasi yang dirancang dan dibangun oleh peneliti.

2. Chi-Huang Hung, Ying-Wen Bai, Je-Hong Ren. 2015. ***Design and Implementation of a Single Button Operation for a Door Lock Control System Based on a Near Field Communication of a Smartphone***. IEEE (Hung, Bai, and Ren 2015).

Review Penelitian: Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem kontrol buka pintu dengan satu tombol pada *Smartphone* menggunakan teknologi *Near Field Communication*, hal ini merupakan sebuah inovasi dari penggunaan *tag / smartcard*. Tidak hanya itu, sistem yang di rancang peneliti menggunakan 3 mode operasi yaitu, mode 1 tombol, mode menggunakan keypad numerik untuk membuka / menutup pintu serta mode panduan yang berisikan petunjuk penggunaan sistem.

3. Adnan Ibrahim, Afhal Paravath, Aswin P. K., Shijin Mohammed Iqbal and Shaez Usman Abdulla. 2015. ***GSM Based Digital Door Lock Security System***. IEEE (Ibrahim et al. 2015).

Review Penelitian: Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem keamanan pintu digital dengan menggunakan kode pin / *password* sebanyak 5 digit karakter. Sistem ini dilengkapi dengan fitur pencegahan pencurian

dengan cara, jika 3 kali salah dalam memasukkan kode pin / *password* maka sistem mengaktifkan sebuah *Buzzer* dan mengirimkan sebuah pesan singkat berisikan notifikasi peringatan ke nomor-nomor yang terdaftar pada sistem.

4. Abdallah Kassem, Sami El Murr Georges Jamous, Elie Saad, Marybelle Geagea. 2016. ***A Smart Lock System using Wi-Fi Security***. IEEE (Kassem et al. 2016).

Review Penelitian: Penelitian ini merancang sebuah konsep sistem penguncian cerdas dimana semua kunci digital dapat tersimpan pada satu aplikasi *Smartphone* yang telah dirancang sehingga dapat mengontrol begitu banyak pintu dari jarak jauh, kunci terenkripsi dan menggunakan protokol *wifi* dan kabel utp sebagai komunikasi untuk meningkatkan keamanan sistem ini. Peneliti juga menambahkan fitur tambahan pada aplikasinya yang dapat membuat kunci tambahan yang dapat ditentukan waktu penggunaannya.

5. Somjit Nath, Paramita Banerjee, Rathindra Nath, Swarup Kumar, Mrinal Kanti Naskar. 2016. ***Arduino Based Door Unlocking System with Real Time Control***. IEEE (Nath et al. 2016).

Review Penelitian: Penelitian ini merancang sebuah sistem yang dapat mengontrol buka dan tutup pintu dari jarak jauh dan jarak dekat serta memonitoring siapa yang keluar dan masuk pada pintu tersebut secara *real time* dan di tampilkan melalui *Website* yang dirancang peneliti. Sistem ini juga dilengkapi fitur mode darurat dimana ada sebuah tombol yang dapat membuka dan menutup semua pintu yang terintegrasi pada sistem secara bersamaan.

C. State of The Art

Beberapa penelitian tentang sistem penguncian telah dilakukan dengan segala kasus, kondisi, dan masalah yang ingin diselesaikan. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2. Masing-masing penelitian telah mampu merancang dan ada beberapa penelitian yang mengimplementasikan

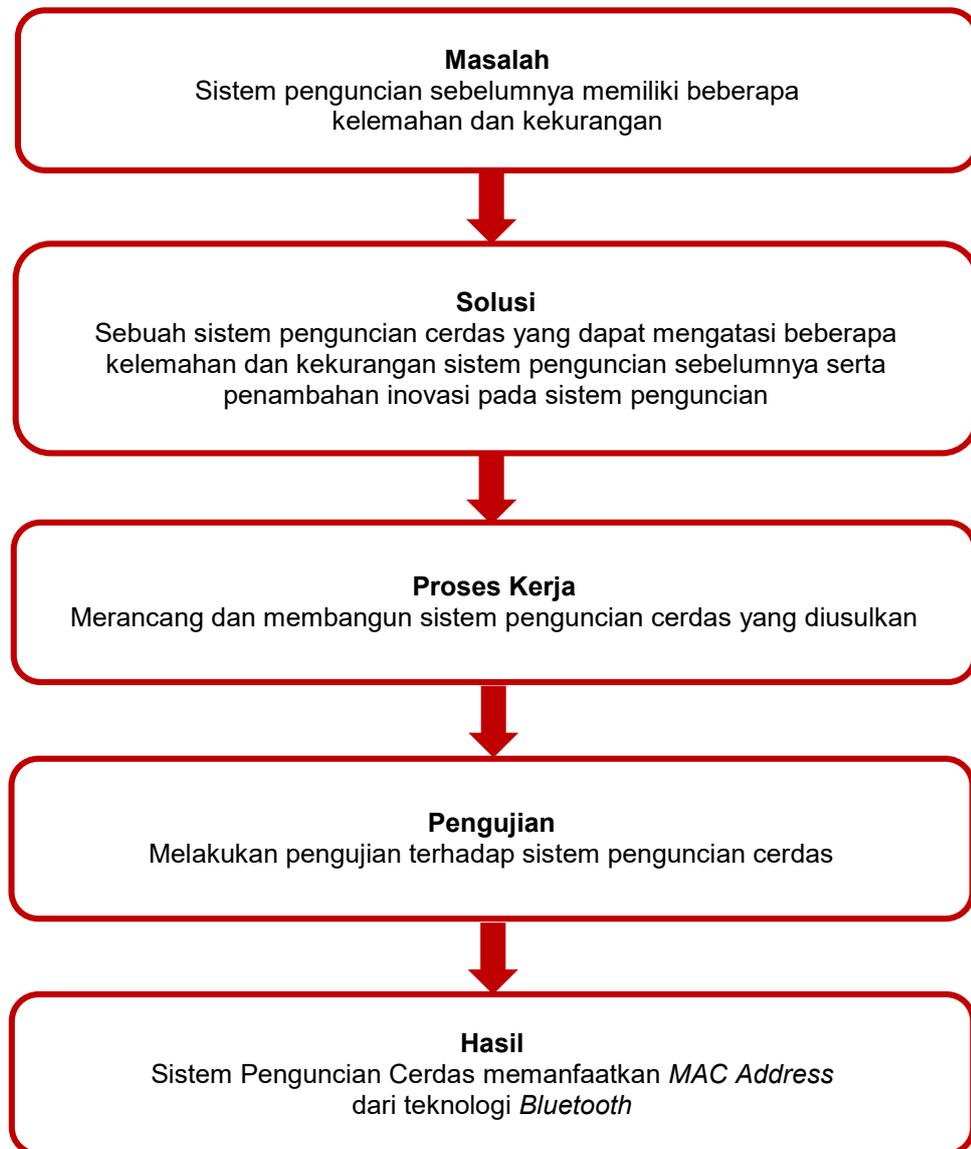
sistem penguncian yang dibangun untuk mengatasi masalah keamanan dan kemudahan dalam mengakses sebuah sistem penguncian. Akan tetapi penelitian yang telah dilakukan masih memiliki kelemahan dan kekurangan pada sistem penguncian yang dibangun, hal ini menjadi alasan peneliti mengajukan penelitian sistem penguncian yang diharapkan dapat mengatasi beberapa kelemahan dan kekurangan pada penelitian sebelumnya.

Tabel 2. *State of The Art* Penelitian

Penelitian	Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Hasil
Telah dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> • N.H, Ismail, • Zarina Tukiran, • N.N. Shamsuddin, • E.I.S Saadon 	<i>Android-based Home Door Locks Application via Bluetooth for Disabled People</i>	2014	Sebuah sistem penguncian yang dikontrol menggunakan aplikasi <i>Smartphone</i> yang dibangun peneliti
Telah dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> • Chi-Huang Hung, • Ying-Wen Bai, • Je-Hong Ren 	<i>Design and Implementation of a Single Button Operation for a Door Lock Control System Based on a Near Field Communication of a Smartphone</i>	2015	Sebuah sistem penguncian yang memanfaatkan teknologi NFC. Dimana sistem memiliki 3 mode operasi. Mode 1 membuka pintu dengan 1 tombol pada aplikasi <i>Smartphone</i> , mode 2 membuka pintu menggunakan keypad numerik serta mode 3 untuk panduan penggunaan sistem.
Telah dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> • Adnan Ibrahim, • Afhal Paravath, • Aswin P. K., • Shijin Mohammed Iqbal • Shaeerz Usman Abdulla 	<i>GSM Based Digital Door Lock Security System</i>	2015	Sebuah sistem penguncian berbasis digital. Sistem menggunakan perlindungan 5 digit kode untuk membuka pintu. Sistem ini dilengkapi dengan fitur keamanan yaitu jika 3 kali salah memasukkan <i>Password</i> maka sistem mengaktifkan <i>Buzzer</i> dan mengirim notifikasi gangguan melalui sms pada nomor yang telah terdaftar di sistem.

Penelitian	Peneliti	Judul Penelitian	Tahun	Hasil
Telah dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> • Abdallah Kassem, • Sami El Murr • Georges Jamous, • Elie Saad, • Marybelle Geagea 	<i>A Smart Lock System using Wi-Fi Security</i>	2016	Sebuah rancangan sistem penguncian yang dapat mengontrol begitu banyak pintu. Rancangan sistem dilengkapi aplikasi yang dapat mengontrol sistem dari jauh. Sistem ini dilengkapi fitur untuk menambahkan kunci digital yang memiliki waktu penggunaan.
Telah dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> • Somjit Nath, • Paramita Banerjee, • Rathindra Nath, • Swarup Kumar, • Mrinal Kanti Naskar 	<i>Arduino Based Door Unlocking System with Real Time Control</i>	2016	Sebuah rancangan sistem penguncian yang dapat dikontrol dan dimonitoring dari jarak jauh maupun dekat. Sistem menyimpan riwayat yang masuk dan keluar dari pintu yang dikontrol. Sistem ini juga dilengkapi fitur mode darurat yang dapat menutup dan membuka pintu secara sekaligus.
Yang akan dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> • Muhammad Sabirin Hadis • Elyas Palantei • Amil Ahmad Ilham 	<i>Smart Lock System using MAC Address from Bluetooth Technology</i>	2017	Sebuah sistem penguncian cerdas dikarenakan sistem ini tidak perlu lagi interaksi antara manusia dengan sistem dalam pengoperasiannya dengan kata lain tidak ada pengontrolan yang dilakukan. Sistem ini juga mengatasi kelupaan kode otentikasi pada sistem penguncian sebelumnya dan sistem ini juga menyelesaikan masalah kesulitan pada penyandang disabilitas dalam mengoperasikan sistem penguncian..

D. Kerangka Pikir



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian

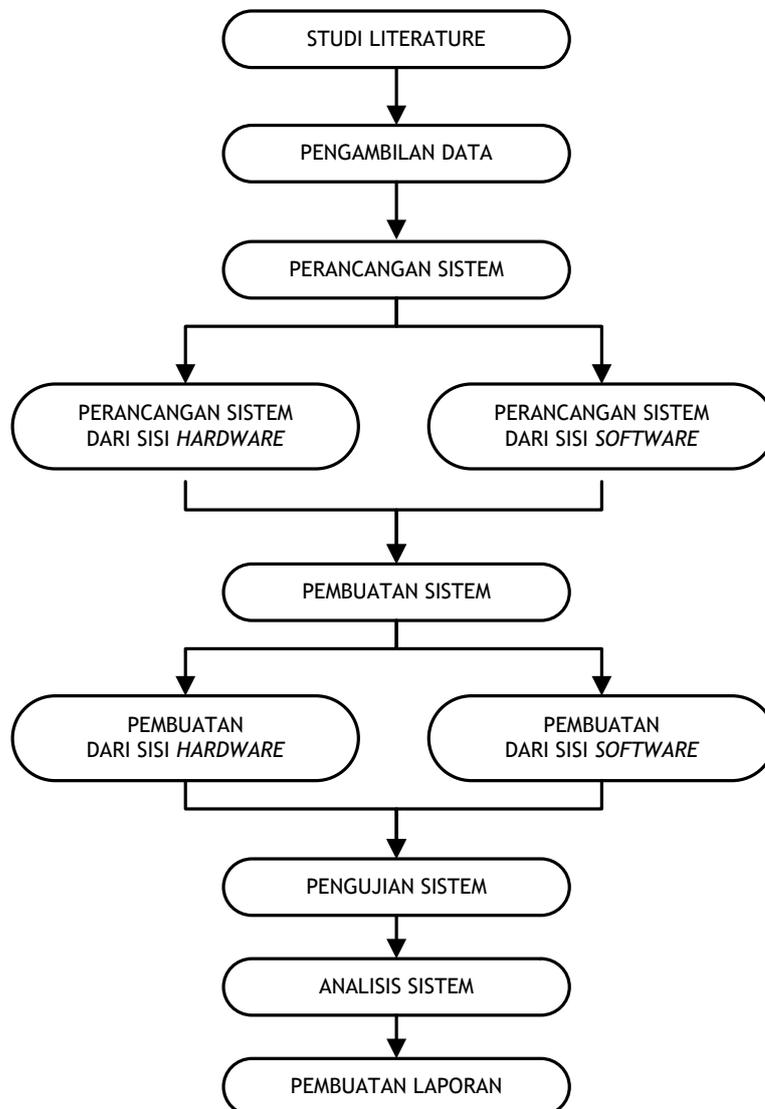
Gambar 2 menjelaskan alur penelitian yang akan dilakukan. Pada tahap pertama menjelaskan permasalahan yang ada pada sistem penguncian sebelumnya. Sistem penguncian sebelumnya yang dimaksud adalah sistem yang menggunakan kode pin atau password untuk mengakses penguncian, tahap kedua memaparkan solusi tepat untuk mengatasi masalah yang telah dipaparkan, tahap ketiga merupakan proses dari implementasi solusi yang usulkan, tahap keempat melakukan

pengujian pada hasil dari proses penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui hasil penelitian sudah dapat menyelesaikan permasalahan atau tidak dan tahap terakhir adalah memaparkan hasil dari penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Tahapan Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan langkah-langkah penelitian dari awal hingga penelitian ini berakhir agar penelitian ini dapat berjalan secara sistematis. Adapun langkah-langkah penelitian dijelaskan pada gambar 3.



Gambar 3. Tahap Penelitian

Tahapan penelitian dijelaskan secara lebih rinci sebagai berikut:

1. Studi Literature

Studi literatur merupakan tahap awal pada penelitian ini dengan mencari sejumlah referensi dari jurnal nasional maupun internasional, buku, artikel, dan laporan penelitian terkait sistem penguncian cerdas. Pencarian studi literatur terkait cara kerja sistem, keamanan sistem serta komponen yang digunakan.

2. Pengambilan Data

Data yang diambil dan digunakan pada penelitian ini adalah nilai kekuatan sinyal *Bluetooth* yang dipancarkan oleh perangkat *Bluetooth* pada jarak satu meter dari sistem penguncian. Data yang didapatkan akan dimasukkan ke dalam program sebagai bahan pengambil keputusan pada alat yang dibangun.

3. Perancangan Sistem

a. Perancangan *Hardware*

Perancangan *Hardware* bertujuan untuk merancang peralatan dan rangkaian yang akan digunakan pada sistem penguncian Cerdas yang akan dibangun.

b. Perancangan *Software*

Perancangan *Software* bertujuan untuk merancang cara kerja dari perancangan *Hardware* pada sistem penguncian cerdas yang akan dibangun.

4. Pembuatan Sistem

a. Pembuatan *Hardware*

Pembuatan *Hardware* merupakan proses perakitan alat-alat yang telah dirancang sebelumnya meliputi pemasangan mikrokontroler beserta perangkat-perangkat pendukung lainnya hingga sesuai dengan rancangan dari sistem penguncian cerdas yang akan dibangun.

b. Pembuatan Software

Pembuatan *Software* merupakan proses pembuatan aplikasi yang telah dirancang sebelumnya, agar *Hardware* yang telah dirakit dapat beroperasi sesuai dengan rancangan dari sistem penguncian cerdas yang akan dibangun.

5. Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem penguncian cerdas yang telah dibangun, meliputi:

- a. Pengujian RSSI (*Received Strenght Signal Indicator*) *Bluetooth*
- b. Pengujian Konsistensi Deteksi *Bluetooth*
- c. Pengujian Kapasitas Penyimpanan Identitas
- d. Pengujian Operasi Penguncian Pintu

6. Analisis Sistem

Setelah melakukan pengujian, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis terhadap hasil pengujian dari sistem penguncian cerdas yang telah diimplementasikan.

7. Pembuatan Laporan

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian yang akan dilakukan. Semua data yang berkaitan dengan hasil penelitian mulai dari tahap studi literatur hingga tahap analisis sistem, dituangkan dan disusun dalam bentuk sebuah laporan tugas akhir Magister.

B. Waktu dan Lokasi Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan selama sembilan bulan, dimulai pada bulan November tahun 2017 sampai dengan bulan Juni tahun 2018.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi, Radio, dan Gelombang Pendek, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah *Research and Development*. Penelitian ini bertujuan untuk mengadakan percobaan dan penyempurnaan dari solusi masalah sebelumnya, sehingga ruang lingkup masalah beserta penyelesaiannya dapat dilakukan dengan melakukan studi literature, merancang desain solusi, dan yang terakhir membuat sebuah *Prototype* dari rancangan yang telah didesain.

D. Instrumen Penelitian

Penelitian ini dibagi menjadi dua kategori instrumen, yaitu instrumen yang digunakan pada perangkat keras dan instrumen yang digunakan pada perangkat lunak. Untuk lebih jelasnya dipaparkan sebagai berikut:

1. Perangkat Keras

Bagian ini terdiri dari enam komponen perangkat keras, yaitu Laptop, *Arduino Uno R3*, *Module Bluetooth HC-05*, *Door Lock Magnetic*, *Adaptor 12V/2A*, dan *Relay 1 Channel*.

2. Perangkat Lunak

Bagian ini terdiri dari dua perangkat lunak yang digunakan, yaitu *Arduino IDE (Integrated Development Environment)*, dan *Driver Arduino*.

E. Sumber Data

Sumber data yang digunakan penelitian ini dibagi menjadi dua, yaitu *Data Primer* dan *Data Sekunder*. Untuk lebih jelasnya dipaparkan sebagai berikut:

1. Data Primer

Sumber data primer yang digunakan adalah hasil pengujian dari pengukuran kekuatan sinyal *Bluetooth* yang dipancarkan dari perangkat *Bluetooth* ke sistem kontrol penguncian pada jarak yang telah ditentukan.

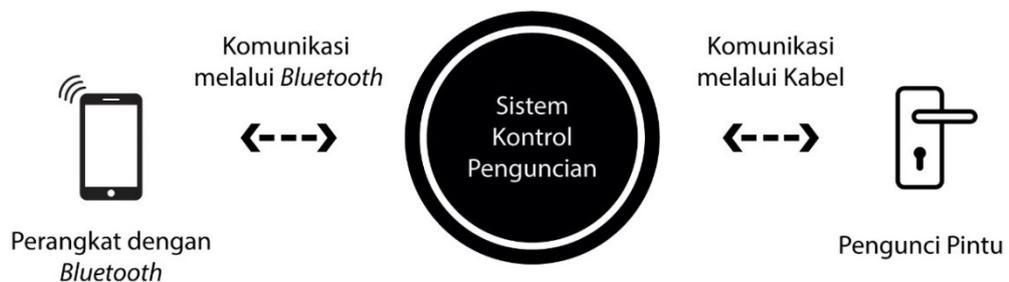
2. Data Sekunder

Sumber data sekunder merupakan literature yang berasal dari Jurnal, Prosiding, maupun *Internet*. Data literature yang dikumpulkan berkaitan dengan teori, konsep, metode pembuatan sistem penguncian cerdas.

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Rancangan Sistem

Rancangan sistem penguncian cerdas akan dipaparkan secara jelas pada poin ini, sehingga ada dua garis besar perancangan yang akan dijelaskan, yaitu perancangan sistem penguncian cerdas dan cara kerja sistem penguncian cerdas. Berikut gambar 4. merupakan arsitektur secara keseluruhan dari sistem penguncian cerdas yang dibangun pada penelitian ini.



Gambar 4. Arsitektur Sistem Penguncian Cerdas

1. Perancangan Sistem Penguncian Cerdas

Pada tahap perancangan sistem penguncian cerdas, ada tiga poin perancangan yang dijelaskan yaitu, konsep rancangan, rancangan dari segi sisi perangkat yang digunakan dan rancangan dari segi sisi alur pemograman dari sistem penguncian cerdas. Untuk lebih jelasnya dipaparkan sebagai berikut:

a. Konsep Rancangan

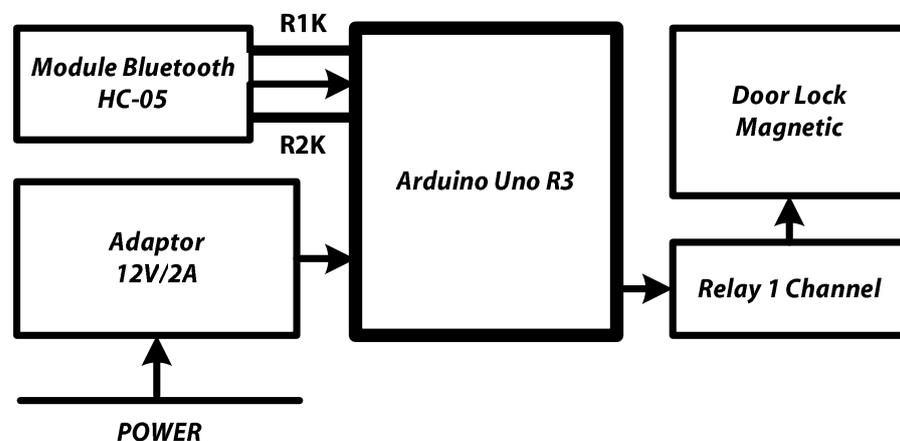
Sistem penguncian cerdas yang dibangun menggunakan MAC Address sebagai variabel kode otentikasi untuk dapat membuka atau menutup penguncian. MAC Address tersimpan secara aman pada perangkat Bluetooth yang membuat pengguna tidak perlu mengingat kode otentikasi tersebut, hal ini merupakan solusi untuk mengatasi kelupaan terhadap kode otentikasi.

Sistem penguncian otomatis mendeteksi perangkat Bluetooth yang aktif untuk mendapatkan data MAC Address dari perangkat

tersebut. Selanjutnya dicocokkan dengan data MAC Address yang ada pada sistem penguncian, jika terjadi kecocokan maka penguncian tidak terkunci, sebaliknya jika tidak maka penguncian terkunci. Dengan konsep cara kerja sistem penguncian yang dirancang membuat sistem penguncian cerdas yang dibangun tidak lagi membutuhkan pengontrolan dalam pengoperasiannya, hal ini mengatasi masalah bagi para penyandang disabilitas yang mengalami kesulitan bahkan tidak dapat mengoperasikan sistem penguncian.

b. Rancangan Perangkat yang digunakan

Perangkat yang digunakan pada rancangan sistem penguncian cerdas terdiri dari *Arduino Uno*, *Module Bluetooth HC-05*, *Relay 1 Channel*, *Door Lock Magnetic*, *Adaptor 12V/2A*, *Resistor 1K Ohm* serta *Resistor 2K Ohm*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Diagram Blok Sistem Penguncian Cerdas

Setiap perangkat yang ada pada gambar 5. memiliki fungsi masing-masing untuk menunjang kinerja sistem penguncian yang dibangun agar dapat beroperasi sesuai dengan rancangan yang disusun. Untuk lebih jelasnya, dipaparkan fungsi dan alasan peneliti memilih dari masing-masing perangkat yang digunakan sebagai berikut:

1) **Arduino Uno R3**

Fungsi: sebagai pusat kontrol dan pengambilan keputusan dari sistem penguncian cerdas, disinilah cara kerja sistem dibuat dalam bentuk sebuah program lalu diupload ke *Arduino Uno R3* untuk di eksekusi sehingga perangkat input dan output yang terhubung dapat bekerja sesuai dengan program yang telah disematkan. Data yang diinput oleh perangkat pendukung, selanjutnya diolah oleh *Arduino Uno R3* dan menghasilkan data output dan diteruskan ke perangkat yang berfungsi untuk mengeksekusi data output.

Alasan: Peneliti menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai *mikrokontroler* pada penelitian ini karena harga yang sangat terjangkau dibandingkan *Raspberry Pi*, bersifat *Open Source*, dan memiliki referensi penggunaan yang cukup banyak di Internet.

2) **Module Bluetooth HC-05**

Fungsi: berfungsi sebagai alat komunikasi yang memiliki peran untuk mendeteksi perangkat-perangkat *Bluetooth* yang sedang aktif di sekitar sistem penguncian cerdas. Setelah mendeteksi perangkat *Bluetooth* maka data identitas *Bluetooth* yang terdeteksi diinput ke *Arduino Uno R3*. Perangkat ini juga berfungsi untuk mengukur kekuatan sinyal pada perangkat *Bluetooth* yang sedang aktif.

Alasan: Peneliti menggunakan *Module Bluetooth HC-05* sebagai *transmitter* dan *receiver* pada komunikasi *Bluetooth* dikarenakan modul ini memiliki referensi tentang penggunaannya yang cukup banyak, memiliki fungsi untuk mendeteksi perangkat *Bluetooth* disekitarnya, harga yang terjangkau dan modul *Bluetooth* untuk *Arduino* yang paling sering digunakan pada umumnya.

3) Relay 1 Channel

Fungsi: sebagai pemutus dan penyambung arus listrik, perangkat ini menunggu instruksi dari *Arduino Uno R3* untuk menyambung arus listrik ke perangkat *Door Lock Magnetic*. Pada saat instruksi bernilai satu maka *Relay* menghubungkan arus listrik sehingga *Door Lock Magnetic* ke mode terkunci, sebaliknya jika instruksi bernilai nol maka *Relay* memutus arus listrik sehingga *Door Lock Magnetic* ke mode tidak terkunci. Satu *channel* merupakan spesifikasi dari *Relay* yang digunakan dapat mengontrol satu unit perangkat.

4) Door Lock Magnetic

Fungsi: sebagai pengunci pintu, mode terkunci dan tidak terkunci dikontrol oleh *Relay* yang terhubung dengan perangkat ini. Jika dihubungkan arus listrik maka pengunci pintu menjadi terkunci, sebaliknya jika arus listrik diputus maka pengunci pintu tidak terkunci.

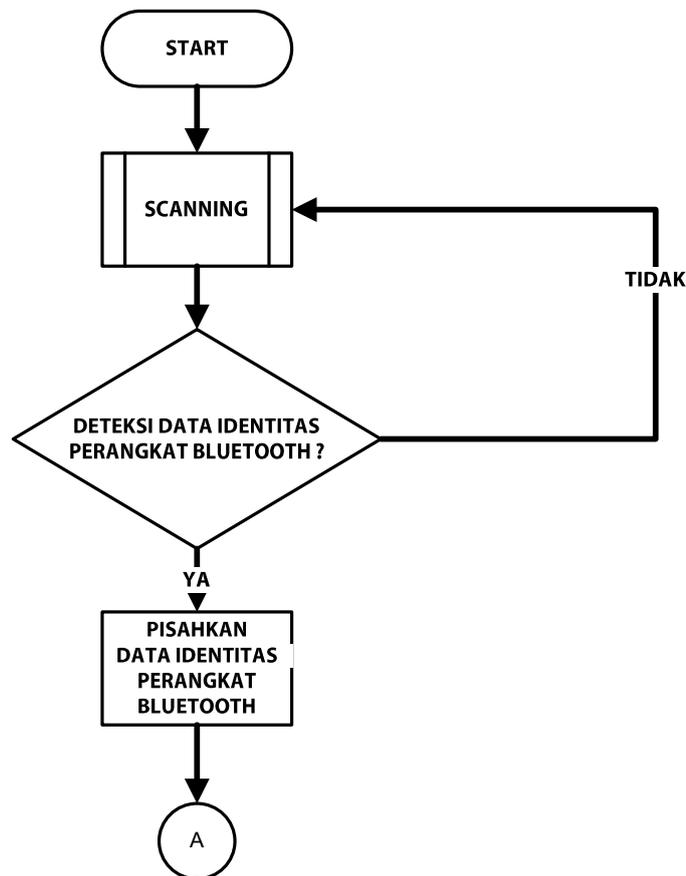
Alasan: Peneliti menggunakan *Door Lock Magnetic* karena alasan sistem kondisi backup yang dimiliki pengunci magnetik sangat baik. Jika terjadi *failure* pada sistem yang dibangun, cukup dengan memutus arus listrik dari sumbernya maka penguncian dapat terbuka.

5) Adaptor 9V/1A berfungsi sebagai pengubah arus listrik dari AC (arus bolak balik) ke arus listrik DC (arus searah). Perangkat ini merupakan sebuah *Power Supply* untuk perangkat-perangkat yang ada pada sistem penguncian cerdas.

6) Resistor 1K & 2K Ohm berfungsi sebagai hambatan untuk arus listrik yang akan masuk ke rangkaian digital agar arus listrik yang mengalir pada rangkaian sesuai dengan kapasitasnya. *Resistor* memiliki variasi tahanan dengan satuan yang dinamakan *Ohm*. *Resistor* ini digunakan untuk mengatur tegangan dari *Module Bluetooth HC-05* ke *Arduino Uno R3*.

c. Rancangan Alur Pemograman

Rancangan alur pemograman yang terjadi pada sistem penguncian cerdas lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 6. *Flowchart* Sistem Penguncian Cerdas Bagian 1

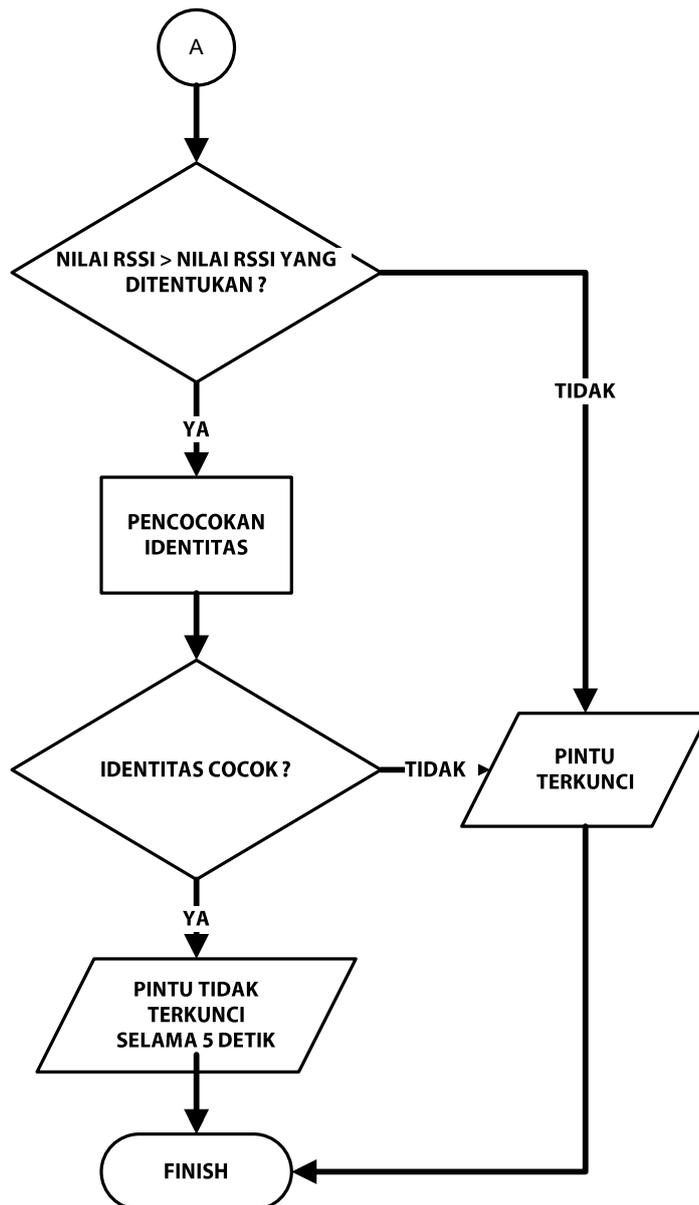
Penjelasan tahap-tahap dari gambaran *Flowchart* sistem penguncian cerdas dijelaskan sebagai berikut:

1) Tahap 1: *Scanning*

Tahap ini merupakan tahap pertama ketika sistem penguncian cerdas dioperasikan. Pada tahap ini sistem mendeteksi perangkat *Bluetooth* yang berada di area jangkauan sinyal dari *Module Bluetooth HC-05* yang digunakan pada sistem.

2) Tahap 2: Deteksi Data Identitas Perangkat *Bluetooth* ?

Tahap kedua bersifat sebagai kondisi dari alur pemrograman sistem penguncian cerdas. Jika perangkat di deteksi maka program akan mengekseskusi tahap ketiga, namun jika tidak program kembali mengekseskusi tahap pertama.



Gambar 7. *Flowchart* Sistem Penguncian Cerdas Bagian 2

3) Tahap 3: Pisahkan Data Identitas Perangkat *Bluetooth*

Pada saat identitas perangkat *Bluetooth* di deteksi, data yang didapatkan dibagi menjadi tiga bagian yaitu, data *MAC Address*, data tipe perangkat, dan data nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI). Hal ini bertujuan untuk menggunakan nilai RSSI sebagai bahan pengambil keputusan pada tahap keempat.

4) Tahap 4: Nilai RSSI > Nilai RSSI yang ditentukan ?

Pada tahap empat terjadi sebuah kondisi membandingkan nilai RSSI yang telah didapatkan dari tahap ketiga dengan nilai RSSI yang telah ditentukan oleh peneliti. Nilai RSSI yang ditentukan peneliti adalah nilai RSSI yang didapatkan ketika perangkat berada pada jarak satu meter dari pintu. Jika nilai RSSI yang terdeteksi lebih besar dibandingkan nilai RSSI yang telah ditentukan, maka lanjut pada tahap lima. Jika tidak maka langsung lanjut pada tahap delapan.

5) Tahap 5: Pencocokan Identitas

Tahap ini merupakan tahap pencocokan data *MAC Address* dan data tipe perangkat yang sesuai dengan kondisi pada tahap empat. Data yang dikirimkan dicocokkan dengan Data yang tersimpan pada kontrol penguncian.

6) Tahap 6: Identitas Cocok ?

Tahap ini merupakan tahap kontrol penguncian menunggu respon dari hasil pencocokan data yang telah dikirim dengan data yang ada pada *Database*. Jika cocok, maka proses dilanjutkan pada tahap tujuh. Jika tidak cocok, maka langsung lanjut pada tahap delapan.

7) Tahap 7: Pintu Tidak Terkunci Selama 10 Detik

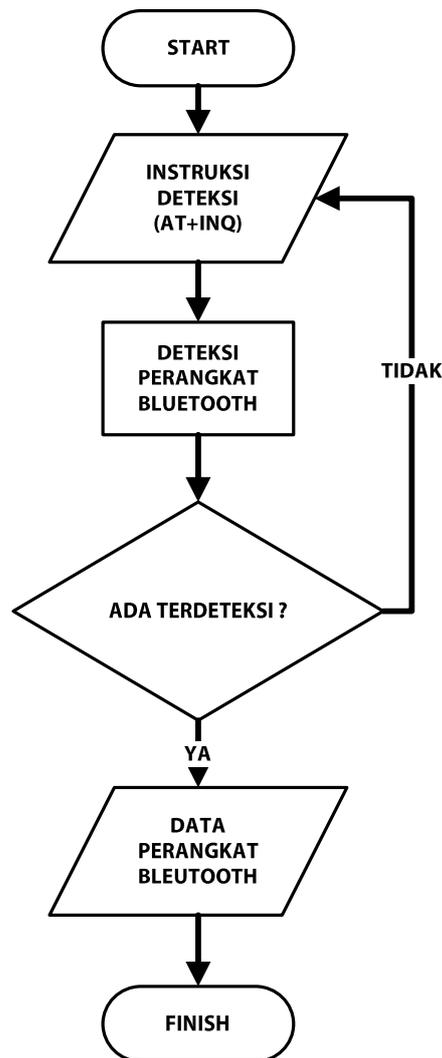
Pada tahap ini, sistem penguncian cerdas memberikan instruksi pada *Door Lock Magnetic* untuk membuka penguncian selama 10 detik. Setelah 10 detik, penguncian kembali tertutup

dan program selesai dan melakukan perulangan lagi mulai pada tahap satu.

8) Tahap 8: Pintu Terkunci

Sistem kontrol penguncian memberikan instruksi pada *Door Lock Magnetic* untuk menutup penguncian. Tahap ini merupakan tahap yang dieksekusi ketika beberapa kondisi tidak sesuai dengan kondisi program yang telah ditentukan.

Setelah menjelaskan tahap demi tahap penjelasan gambar 6, ada simbol *pre-defined process* pada gambar *Flowchart* yang dijelaskan. Simbol *pre-defined process* merupakan tahapan proses pada *Flowchart* yang memiliki tahapan-tahapan yang tidak ditampilkan pada *Flowchart* tersebut. Tahapan yang tidak ditampilkan dijelaskan pada *Flowchart* baru. Berikut gambar 8 tentang *Flowchart Scanning* beserta penjelasan tahap demi tahap sebagai berikut:



Gambar 8. Flowchart Proses Scanning MAC Address

1) Tahap 1: Instruksi Deteksi

Tahap ini merupakan tahap memasukkan perintah AT+INQ pada sistem kontrol penguncian. AT+INQ adalah perintah AT-COMMAND pada Module Bluetooth HC-05 yang berfungsi mendeteksi perangkat Bluetooth aktif di area yang dapat dijangkau sinyal Bluetooth dari HC-05.

2) Tahap 2: Deteksi Perangkat Bluetooth

Pada tahap ini, Module HC-05 melakukan proses pencarian perangkat Bluetooth yang aktif hingga waktu yang ditentukan.

3) Tahap 3: Ada Terdeteksi?

Tahap ini merupakan tahap kondisi dimana jika ditemukan perangkat *Bluetooth* yang aktif maka proses pencarian dihentikan dan dilanjutkan pada tahap keempat. Jika tidak ditemukan perangkat *Bluetooth* yang aktif, maka proses pencarian dihentikan dan kembali ke tahap satu.

4) Tahap 4: Data Perangkat *Bluetooth*

Tahap ini merupakan tahap akhir dimana perangkat *Bluetooth* aktif yang terdeteksi telah didapatkan data identitasnya untuk selanjutnya diolah.

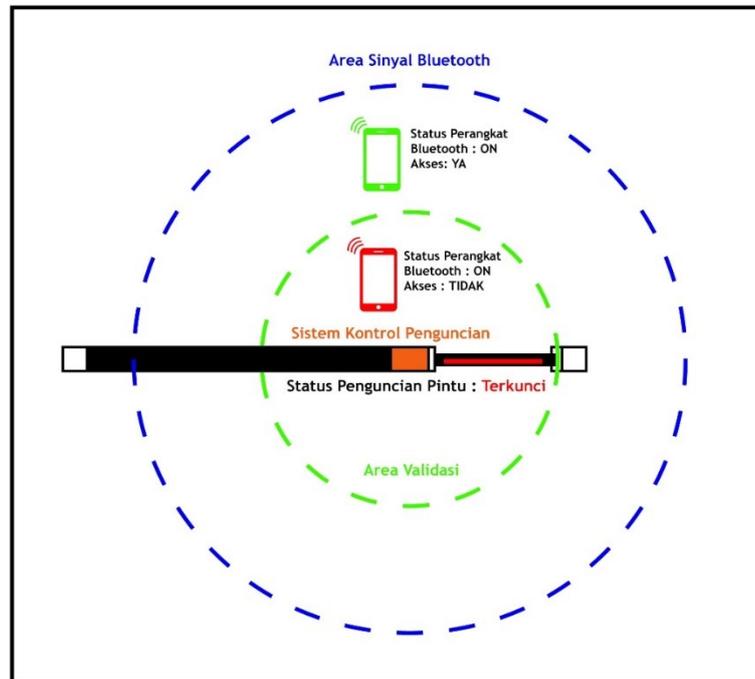
2. Perancangan Cara Kerja Sistem

Pada tahap perancangan cara kerja sistem secara keseluruhan, ada tiga poin perancangan cara kerja sistem yang dijelaskan dalam bentuk sebuah kondisi. Untuk lebih jelasnya dipaparkan sebagai berikut:

a. Kondisi Satu

Kondisi satu merupakan kondisi dimana pengguna yang memiliki hak akses berada pada area jangkauan sinyal *Bluetooth* sedangkan pengguna yang tidak memiliki hak akses berada pada area validasi. Sistem penguncian cerdas melakukan pendeteksian terhadap perangkat *Bluetooth* aktif yang berada pada area jangkauan sinyal *Bluetooth*. Pada area validasi sistem melakukan pencocokan data identitas perangkat yang berada pada area validasi dengan data identitas perangkat yang ada pada *Database* kontrol penguncian.

Kondisi ini menggambarkan walaupun pengguna yang tidak memiliki hak akses berada pada area validasi namun identitas yang dimiliki tidak sesuai dengan data identitas yang ada pada *Database*, sehingga status penguncian pintu masih terkunci. Skema kondisi satu dapat dilihat pada gambar 9.



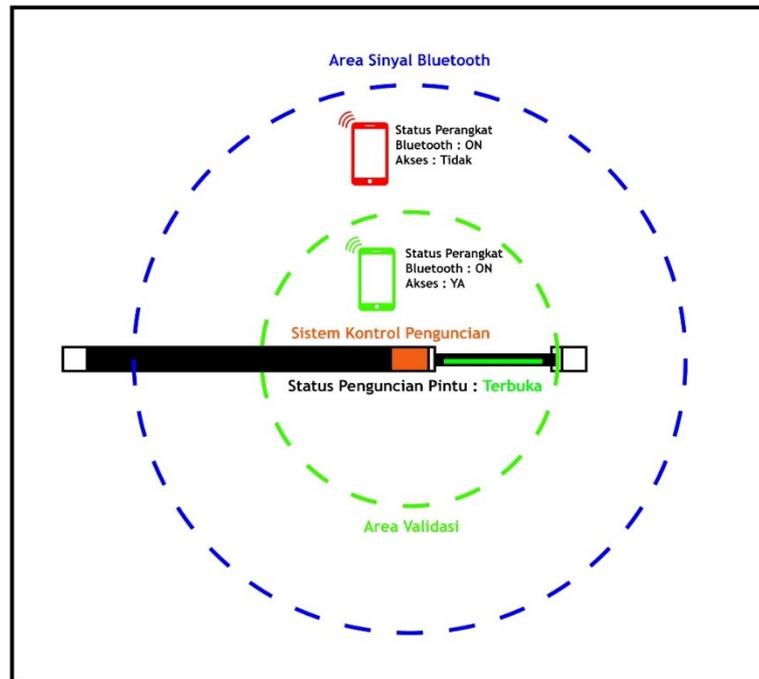
Gambar 9. Skema Kondisi Satu

b. Kondisi Dua

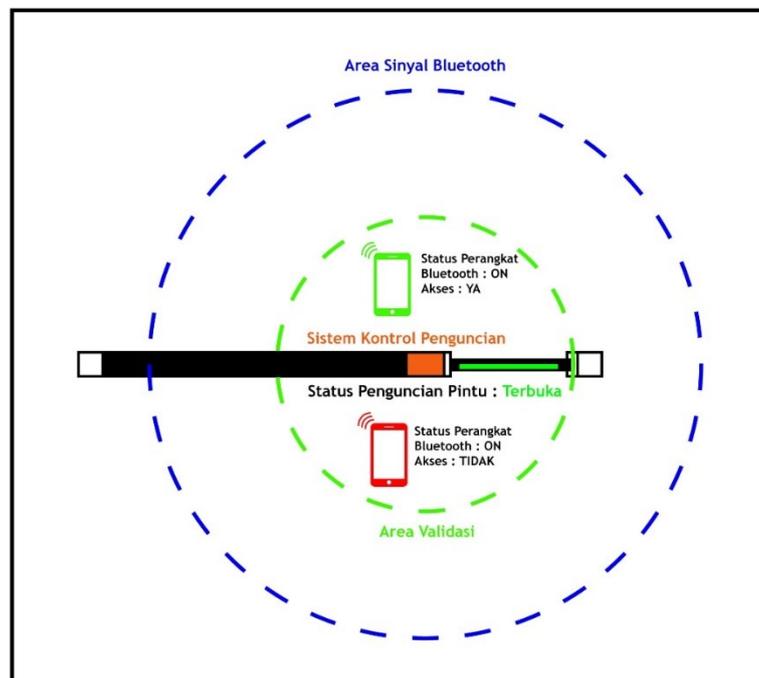
Kondisi dua merupakan kondisi dimana pengguna yang memiliki hak akses berada pada area validasi sedangkan pengguna yang tidak memiliki hak akses berada pada area jangkauan sinyal *Bluetooth* sehingga status penguncian pintu terbuka. Skema kondisi dua dapat dilihat pada gambar 10.

c. Kondisi Tiga

Kondisi tiga merupakan kondisi dimana pengguna yang memiliki hak akses dengan pengguna yang tidak memiliki hak akses berada pada area validasi sehingga status penguncian pintu terbuka. Kondisi ini diperuntukkan jika pengguna yang memiliki hak akses membawa seorang teman atau tamu untuk masuk kedalam ruangnya. Skema kondisi tiga dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 10. Skema Kondisi Dua



Gambar 11. Skema Kondisi Tiga

B. Pengujian dan Pembahasan

Setelah menjelaskan perancangan dari sebuah sistem penguncian cerdas maka pada bagian ini menjelaskan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem penguncian cerdas. Dari hasil pengujian tersebut dilakukan analisis untuk menarik sebuah kesimpulan dari penelitian ini. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian RSSI (Received Signal Strength Indicator) *Bluetooth*

Pengujian ini bertujuan untuk menguji kemampuan pembacaan sinyal *Bluetooth* dari *Module* HC-05 dan mengambil data nilai kekuatan sinyal *Bluetooth* pada jarak tertentu dari *Module* HC-05. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali pembacaan dari jarak 1 meter dan 50 centimeter menggunakan perangkat *Bluetooth* versi 4.1, dan versi 3.1 pada kondisi ruangan dengan halangan dan tanpa halangan. Setelah melakukan pengujian didapatkan nilai dan disajikan pada tabel 3, tabel 4, tabel 5, dan tabel 6.

Tabel 3. Pengujian RSSI 1 Meter Tanpa Halangan

Pengujian	Jarak	Nilai RSSI	
		Versi 4.2	Versi 3.1
1	1 M	B9 / 185	A9 / 169
2	1 M	BA / 186	AF / 175
3	1 M	B3 / 179	AD / 173
4	1 M	AE / 174	AE / 174
5	1 M	B4 / 180	AF / 175
6	1 M	BC / 188	B0 / 176
7	1 M	BA / 186	AF / 175
8	1 M	B7 / 183	B0 / 176
9	1 M	B5 / 181	AD / 173
10	1 M	B6 / 182	AB / 171
Nilai Modus		BA / 186	AF / 175

Tabel 4. Pengujian RSSI 1 Meter Dengan Halangan

Pengujian	Jarak	Nilai RSSI	
		Versi 4.2	Versi 3.1
1	1 M	AF / 175	A6 / 166
2	1 M	B0 / 176	AD / 173
3	1 M	B3 / 179	B0 / 176
4	1 M	B0 / 176	B5 / 181
5	1 M	AE / 174	B5 / 181
6	1 M	AE / 174	AB / 171
7	1 M	AA / 170	B0 / 176
8	1 M	B0 / 176	B0 / 176
9	1 M	AB / 176	B7 / 183
10	1 M	AF / 176	B7 / 183
Nilai Modus		B0 / 176	B0 / 176

Data nilai kekuatan sinyal yang diperoleh dari hasil pengujian pada jarak satu meter yang telah dilakukan membuktikan bahwa kekuatan sinyal yang dipancarkan oleh perangkat *Bluetooth* versi 4.2 lebih kuat dibandingkan *Bluetooth* versi 3.1 pada kondisi dengan halangan berdasarkan nilai modus yang didapatkan.

Kondisi halangan yang dimaksud adalah perangkat *Bluetooth* ditempatkan pada sebuah wadah yang tertutup sehingga dapat menghalangi pancaran sinyal yang dipancarkan oleh perangkat tersebut. Dalam hal ini peneliti menggunakan sebuah tas untuk menjadi bahan yang dapat menghalangi pancaran sinyal dari perangkat *Bluetooth*.

Pada kondisi tanpa ada halangan, kekuatan sinyal dari kedua perangkat *Bluetooth* memiliki nilai yang sama. Dari hasil kedua pengujian yang telah dilakukan baik pada kondisi tanpa halangan maupun dengan halangan, disimpulkan bahwa perangkat *Bluetooth* versi 4.2 memiliki kekuatan pancaran sinyal lebih baik dibandingkan perangkat *Bluetooth* versi 3.1.

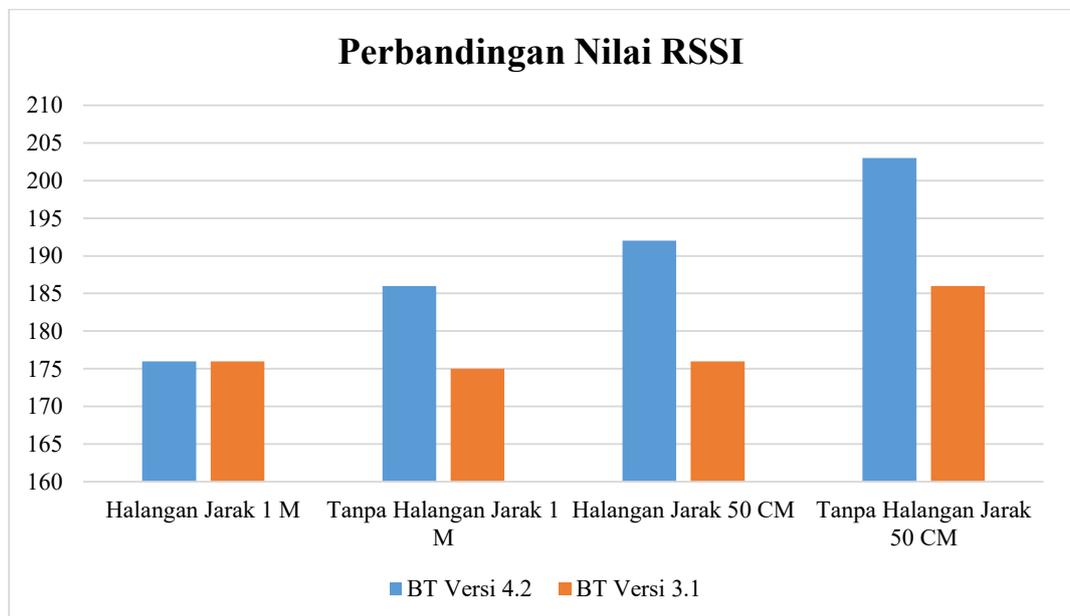
Tabel 5. Pengujian RSSI 50 Centimeter Tanpa Halangan

Pengujian	Jarak	Nilai RSSI	
		Versi 4.2	Versi 3.1
1	50 CM	CA / 202	B6 / 182
2	50 CM	C8 / 200	B7 / 183
3	50 CM	C8 / 200	B5 / 181
4	50 CM	C9 / 201	B7 / 183
5	50 CM	CB / 203	B9 / 185
6	50 CM	CB / 203	BA / 186
7	50 CM	CB / 203	BA / 186
8	50 CM	CA / 202	BB / 187
9	50 CM	CA / 202	BA / 186
10	50 CM	C9 / 201	BA / 186
Nilai Modus		CA / 202 & CB / 203	BA / 186

Tabel 6. Pengujian RSSI 50 Centimeter Dengan Halangan

Pengujian	Jarak	Nilai RSSI	
		Versi 4.2	Versi 3.1
1	50 CM	C0 / 192	B3 / 179
2	50 CM	C4 / 196	AD / 173
3	50 CM	C0 / 192	B0 / 176
4	50 CM	C0 / 192	B0 / 176
5	50 CM	BD / 189	AF / 175
6	50 CM	C4 / 196	B5 / 181
7	50 CM	C1 / 193	B1 / 177
8	50 CM	C4 / 196	AB / 171
9	50 CM	C1 / 193	B2 / 178
10	50 CM	BE / 190	AD / 173
Nilai Modus		C0 / 192	AD / 173 & B0 / 176

Pada pengujian kekuatan sinyal berjarak 50 centimeter, diperoleh hasil bahwa perangkat *Bluetooth* dengan versi 4.2 memiliki kekuatan sinyal yang lebih baik dibandingkan *Bluetooth* versi 3.1 pada kondisi tanpa halangan. Pada kondisi dengan halangan, perangkat *Bluetooth* dengan versi 4.2 kembali lagi unggul dibandingkan nilai kekuatan sinyal yang diperoleh perangkat *Bluetooth* versi 3.1. sehingga pada pengujian kekuatan sinyal berjarak 50 centimeter perangkat *Bluetooth* 4.2 masih tetap lebih baik dibandingkan dengan perangkat *Bluetooth* 3.1.



Gambar 12. Perbandingan Nilai RSSI

Berdasarkan hasil pengujian RSSI dengan jarak 1 meter dan 50 centimeter dengan kondisi tanpa dan ada halangan, diambil sebuah kesimpulan bahwa perangkat *Bluetooth* versi 4.2 lebih unggul dalam segi kekuatan sinyal yang dipancarkan dibanding perangkat *Bluetooth* versi 3.1. kesimpulan ini diperoleh merujuk dari hasil pengujian yang telah dilakukan, bahwa perangkat *Bluetooth* versi 4.2 unggul dari segala jenis pengujian dibandingkan perangkat *Bluetooth* versi 3.1.

2. Pengujian Konsistensi Deteksi *Bluetooth*

Setelah melakukan pengujian RSSI untuk mendapatkan kekuatan sinyal dari perangkat *Bluetooth*, selanjutnya dilakukan pengujian konsistensi deteksi *Bluetooth*. Pengujian ini bertujuan untuk menguji perangkat *Bluetooth* dengan versi yang berbeda dalam hal konsistensi pendeteksian dari sistem penguncian cerdas. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan perangkat *Bluetooth* versi 4.2 dan versi 3.1. Setiap pengujian dilakukan 10 kali deteksi perangkat *Bluetooth* dengan kondisi ada halangan pada jarak 1 meter dan 50 centimeter. Setelah melakukan pengujian didapatkan nilai yang disajikan pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Pengujian Konsistensi Deteksi 1 Meter Dengan Halangan

Pengujian	Jarak	Terdeteksi ?	
		Versi 4.2	Versi 3.1
1	1 M	YA	YA
2	1 M	YA	TIDAK
3	1 M	YA	YA
4	1 M	YA	YA
5	1 M	YA	YA
6	1 M	YA	YA
7	1 M	YA	YA
8	1 M	YA	TIDAK
9	1 M	YA	YA
10	1 M	YA	YA
Total Deteksi		10	8

Tabel 8. Pengujian Konsistensi Deteksi 50 Centimeter Dengan Halangan

Pengujian	Jarak	Terdeteksi ?	
		Versi 4.2	Versi 3.1
1	50 CM	YA	YA
2	50 CM	YA	TIDAK
3	50 CM	YA	YA
4	50 CM	YA	TIDAK
5	50 CM	YA	YA
6	50 CM	YA	TIDAK
7	50 CM	YA	TIDAK
8	50 CM	YA	YA
9	50 CM	YA	YA
10	50 CM	YA	TIDAK
Total Deteksi		10	5

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil bahwa perangkat *Bluetooth* versi 4.2 lebih konsisten dalam hal pendeteksian dengan total deteksi 10 kali dari 10 kali pengujian pada jarak 1 meter dengan kondisi halangan dibandingkan dengan perangkat *Bluetooth* versi 3.1 dengan total deteksi 8 kali dari 10 kali pengujian. Pengujian selanjutnya dilakukan pada jarak 50 centimeter dengan kondisi halangan, perangkat *Bluetooth* versi 4.2 kembali konsisten dengan total deteksi 10 kali dari 10 kali pengujian dibandingkan perangkat *Bluetooth* versi 3.1 yang hanya terdeteksi sebanyak 5 kali dari 10 kali pengujian.

Setelah melakukan pengujian RSSI dan pengujian konsisten deteksi, semua hasil membuktikan bahwa perangkat *Bluetooth* versi 4.2 lebih baik dibandingkan dengan perangkat *Bluetooth* versi 3.1. sehingga peneliti melakukan pengujian lebih mendalam dengan melakukan pengujian konsistensi deteksi pada jarak 1

meter dengan 5 perangkat *Bluetooth* versi 4.0 ke atas. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perangkat *Bluetooth* yang memiliki konsistensi paling tinggi dalam hal pendeteksian. Setelah melakukan pengujian didapatkan data yang telah diolah dan dimasukkan pada tabel 9.

Dari hasil data yang dituangkan pada tabel diatas, menunjukkan bahwa terjadi *interferensi* sinyal antara sesama perangkat *Bluetooth* yang sedang aktif. Hal ini menyebabkan beberapa perangkat *Bluetooth* tidak terdeteksi oleh sistem penguncian cerdas. Namun dapat dilihat perangkat *Bluetooth* yang memiliki versi diatas 4.0, terlihat tetap konsisten dalam hal pendeteksian.

Xiaomi Redmi 5S dengan versi *Bluetooth* 4.2, Xiaomi Redmi Note 4X dengan versi *Bluetooth* 4.2 dan Xiaomi Redmi Note 4A dengan versi *Bluetooth* 4.1 terdeteksi sebanyak 10 kali dari 10 kali pengujian. Setiap pengujian dilakukan pendeteksian sebanyak 20 kali dalam satu kali pengujian. Sedangkan Vivo V5 dengan versi *Bluetooth* 4.0 terdeteksi sebanyak 7 kali dalam 10 kali pengujian, dan Oppo F1 dengan versi *Bluetooth* 4.0 hanya terdeteksi 1 kali dalam 10 kali pengujian.

Dari sekian banyak pengujian mulai dari pengujian RSSI dengan jarak 1 meter dan 30 centimeter pada kondisi halangan dan tanpa halangan dengan versi *Bluetooth* yang berbeda, pengujian konsistensi deteksi pada kondisi halangan dari jarak 1 meter dan 50 centimeter dengan versi *Bluetooth* yang berbeda hingga pengujian konsistensi deteksi dari jarak 1 meter pada kondisi halangan dengan 5 perangkat *Bluetooth* versi 4.0 keatas dapat disimpulkan bahwa perangkat *Bluetooth* dengan versi 4.0 ke atas lebih baik digunakan dalam mengontrol sistem penguncian cerdas dibandingkan perangkat *Bluetooth* dengan versi 4.0 ke bawah.

Tabel 9. Pengujian Konsistensi Deteksi 1 Meter
Bluetooth V.4 Dengan Halangan

No.	Nama Smartphone	V.BT	Pengujian										Skor	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1.	Xiaomi Redmi 5S	4.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
2.	Xiaomi Redmi Note 4X	4.2	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
3.	Xiaomi Redmi 4A	4.1	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	10
4.	Oppo F1	4.0	X	Y	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1
5.	Vivo V5	4.0	Y	X	X	Y	X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	7

Keterangan:

Y = Terdeteksi

X = Tidak Terdeteksi

3. Pengujian Kapasitas Penyimpanan Identitas

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah identitas yang dapat tersimpan di sistem penguncian cerdas. Identitas yang tersimpan adalah *MAC Address* dan tipe perangkat dalam bentuk *string*. Identitas ini tersimpan pada *dynamic memory* Arduino, dimana memory ini memiliki kapasitas sebesar 2048 byte untuk penggunaan program serta penyimpanan identitas dalam bentuk *variabel*. Pengujian dilakukan dengan menyimpan identitas secara bertahap mulai dari kelipatan 5. Setelah melakukan pengujian maka didapatkan data pada tabel 10.

Tabel 10. Pengujian Penyimpanan

No.	Jumlah Identitas	Jumlah Pemakaian Memori	Kondisi
1.	5	904 byte – 44%	Alat Berjalan Normal
2.	10	1030 byte – 50%	Alat Berjalan Normal
3.	15	1090 byte – 53 %	Alat Berjalan Normal
4.	20	1172 byte – 57 %	Alat Berjalan Normal
5.	25	1232 byte – 60%	Alat Error

Berdasarkan data yang telah disajikan pada tabel 11., dapat disimpulkan bahwa sistem penguncian cerdas yang dibangun dapat menyimpan data sebanyak 20 identitas dengan 2 variabel yang tersimpan sedangkan untuk 1 variabel (*Mac Address*) yang tersimpan dapat menyimpan sebanyak 40 identitas dan pemakaian *dynamic memory* pada angka 60% ke atas membuat cara kerja sistem penguncian mengalami kegagalan. Hal ini disebabkan karena Arduino membutuhkan ruang penyimpanan sebesar 40% dari *dynamic memory* untuk menjalankan program yang tersemat pada Arduino.

4. Pengujian Operasi Penguncian Pintu

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa sistem dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan cara kerja yaitu membuka dan menutup penguncian pintu memanfaatkan *MAC*

Address sebagai kode otentikasi. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan perangkat *Bluetooth Smartphone Xiaomi Redmi 5S* untuk menguji kecocokan dan ketidakcocokan identitas perangkat *Bluetooth* dengan 20 identitas yang tersimpan pada sistem penguncian.

Kondisi pengujian yang diberikan adalah jika terjadi kecocokan identitas perangkat *Bluetooth* dengan identitas pada sistem penguncian, maka penguncian pintu akan terbuka dan selanjutnya dilakukan penghitungan *respon time* yang dibutuhkan sistem penguncian cerdas dalam melakukan proses membuka pengunci pintu. Sebaliknya jika terjadi ketidakcocokan identitas perangkat *Bluetooth* dengan identitas pada sistem penguncian, maka penguncian pintu akan tetap terkunci dan selanjutnya dilakukan penghitungan *respon time* yang dibutuhkan sistem penguncian cerdas dalam melakukan proses penguncian pintu. Tempat pengujian dilakukan pada salah satu pintu di ruangan Laboratorium Telekomunikasi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Setelah dilakukan pengujian maka didapatkan data pada tabel 11 dan tabel 12.

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada tabel 11 dan tabel 12. Maka diperoleh hasil pada pengujian kecocokan dengan jumlah 20 identitas yang tersimpan pada sistem penguncian memiliki keberhasilan 10 kali dari 10 kali pengujian dalam membuka penguncian pada pintu dengan rata-rata *respon time* sebesar 220,1 millisecond (ms) atau 0,220 seconds (s). Pada pengujian ketidakcocokan didapatkan jumlah keberhasilan 10 kali dari 10 kali pengujian dalam menutup penguncian pada pintu dengan rata-rata *respon time* sebesar 219,1 ms atau 0,219 s.

Dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan sistem penguncian pintu dengan 20 identitas perangkat *Bluetooth* yang tersimpan pada sistem penguncian dalam kondisi terjadi kecocokan

identitas perangkat *Bluetooth* dengan identitas pada sistem penguncian memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan kondisi terjadi ketidakcocokan identitas.

Tabel 11. Pengujian Kecocokan dengan 20 Identitas

Pengujian	Kondisi Pintu	Respon time (ms)
1	Tidak Terbuka	220
2	Tidak Terbuka	220
3	Tidak Terbuka	221
4	Tidak Terbuka	220
5	Tidak Terbuka	220
6	Tidak Terbuka	220
7	Tidak Terbuka	221
8	Tidak Terbuka	219
9	Tidak Terbuka	220
10	Tidak Terbuka	220
Waktu rata-rata		220,1

Tabel 12. Pengujian Tidak Kecocokan dengan 20 Identitas

Pengujian	Kondisi Pintu	Respon time (ms)
1	Terbuka	219
2	Terbuka	219
3	Terbuka	221
4	Terbuka	220
5	Terbuka	220
6	Terbuka	221
7	Terbuka	219
8	Terbuka	220
9	Terbuka	220
10	Terbuka	220
Waktu rata-rata		219,1

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah *Prototype* dari Sistem Penguncian Cerdas yang telah dibangun dapat beroperasi dengan baik dan sesuai dengan model rancangan dan cara kerja sistem yang telah dipaparkan pada bab 4. Berdasarkan hasil pengujian-pengujian yang telah dilakukan oleh peneliti, yaitu pengujian kekuatan sinyal yang dipancarkan pada perangkat *Bluetooth* pada jarak 1 meter dan 50 centimeter dengan kondisi ada dan tanpa halangan didapatkan hasil perangkat *Bluetooth* versi 4.2 memiliki kekuatan sinyal lebih kuat dibandingkan perangkat *Bluetooth* versi 3.1, selanjutnya pengujian perangkat *Bluetooth* dalam hal konsistensi pada pendeteksian dari sistem penguncian didapatkan hasil perangkat *Bluetooth* versi 4.0 keatas lebih konsisten terdeteksi dibandingkan *Bluetooth* versi 4.0 kebawah, selanjutnya pengujian kapasitas penyimpanan dari sistem penguncian dapat menyimpan sebanyak 20 identitas dan pada pengujian terakhir peneliti menguji kinerja dari sistem penguncian cerdas dengan membuktikan nilai rata-rata *respon time* yang dibutuhkan sistem penguncian untuk mengolah dan mengambil keputusan untuk menentukan kecocokan atau tidak. Dengan 20 identitas yang tersimpan pada sistem penguncian cerdas, waktu rata-rata *respon time* yang dibutuhkan untuk menentukan kecocokan dan membuka penguncian pintu adalah 220,1 ms dan ketidakcocokan dan menutup penguncian pintu sebesar 219,1 ms.

B. Saran

Merujuk dari kesimpulan yang telah dipaparkan pada poin sebelumnya, disarankan perangkat *Bluetooth* yang digunakan pengguna untuk mengoperasikan sistem penguncian cerdas menggunakan perangkat *Bluetooth* versi 4.0 keatas dan untuk jumlah

identitas yang dapat tersimpan di sistem penguncian cerdas maksimal menyimpan 20 identitas ke bawah agar sistem penguncian cerdas dapat berjalan secara optimal. Selanjutnya diharapkan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan sistem penguncian cerdas dapat menambahkan fitur-fitur yang dapat menunjang keamanan dan kenyamanan dari sistem penguncian cerdas yang telah dibangun seperti penambahan dan pengurangan identitas sistem penguncian cerdas secara online untuk meningkatkan kenyamanan pengguna dan penambahan verifikasi pengguna dalam mengoperasikan sistem penguncian untuk meningkatkan keamanan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Baidya, Jayasree, Trina Saha, Ryad Moyashir, and Rajesh Palit. 2017. "Design and Implementation of a Fingerprint Based Lock System for Shared Access." In , 1–6. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CCWC.2017.7868448>.
- Cahyaningtiyas, Rizqia, Rakhmat Arianto, and Efy Yosrita. 2016. "Fingerprint for Automatic Door Integrated with Absence and User Access." In , 26–29. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISESD.2016.7886686>.
- Delaney, By John R., 2017 11:34AM EST September 6, and 2017 September 6. n.d. "The Best Smart Locks of 2017." PCMAG. Accessed October 5, 2017. <https://www.pcmag.com/article/344336/the-best-smart-locks-of-2016>.
- Firdosh, Shaba, Prisha Kashyap Shikha, Bhavana Durgam, Nikhar Begum, and Shailendra Kumar Singh. 2017. "Password Based Door Locking System Using Microcontroller." In .
- Hassan, Harnani, Raudah Abu Bakar, and Ahmad Thaqib Fawwaz Mokhtar. 2012. "Face Recognition Based on Auto-Switching Magnetic Door Lock System Using Microcontroller." In , 1–6. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSEngT.2012.6339345>.
- "History of Locks." 2017. History of Keys. 2017. <http://www.historyofkeys.com/locks-history/history-of-locks/>.
- Hung, Chi-Huang, Ying-Wen Bai, and Je-Hong Ren. 2015. "Design and Implementation of a Single Button Operation for a Door Lock Control System Based on a near Field Communication of a Smartphone." In , 260–61. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCE-Berlin.2015.7391251>.
- Ibrahim, Adnan, Afhal Paravath, P. K. Aswin, Shijin Mohammed Iqbal, and Shaez Usman Abdulla. 2015. "GSM Based Digital Door Lock Security System." In *2015 International Conference on Power, Instrumentation, Control and Computing (PICC)*, 1–6. Thrissur, India: IEEE. <https://doi.org/10.1109/PICC.2015.7455796>.

- Ismail, N.H., Zarina Tukiran, N.N. Shamsuddin, and E.I.S Saadon. 2014. "Android-Based Home Door Locks Application via Bluetooth for Disabled People." In , 227–31. IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICCSCE.2014.7072720>.
- Jain, Ankit, Anita Shukla, and Ritu Rajan. 2016. "Password Protected Home Automation System with Automatic Door Lock." In .
- Jeremy Martin, Travis Mayberry, Collin Donahue, Lucas Foppe, Lamont Brown, Chadwick Riggins, Erik C. Rye, and Dane Brown. 2017. "A Study of MAC Address Randomization in Mobile Devices and When It Fails." *Cornel University*.
- Kabir, M, Md Khan, and Abbas Ali. 2016. "Comparison Among Short Range Wireless Networks: Bluetooth, Zigbee, & Wi-Fi."
- Kasim Adalan, and Bursa Branch. 2016. "Face recognition, NFC and voice controlled door lock system." In .
<http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=7836072>.
- Kassem, Abdallah, Sami El Murr, Georges Jamous, Elie Saad, and Marybelle Geagea. 2016. "A Smart Lock System Using Wi-Fi Security." In , 222–25. IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ACTEA.2016.7560143>.
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. "Situasi Penyandang Disabilitas." *Buletin Jendela Data Dan Informasi Kesehatan*, 2014.
- Liberty Aries. n.d. "Penemu Kunci Pertama Kali." Accessed October 1, 2017. <http://www.beritacnn.com/2013/01/penemu-kunci-pertama-kali.html>.
- Lin Hong, Yifei Wan, and A. Jain. 1998. "Fingerprint Image Enhancement: Algorithm and Performance Evaluation." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 20 (8): 777–89.
<https://doi.org/10.1109/34.709565>.
- "MAC Address: A Unique Hardware Address." n.d. Accessed October 4, 2017. http://www.linfo.org/mac_address.html.

Nath, Somjit, Paramita Banerjee, Rathindra Nath Biswas, Swarup Kumar Mitra, and Mrinal Kanti Naskar. 2016. "Arduino Based Door Unlocking System with Real Time Control." In , 358–62. IEEE. <https://doi.org/10.1109/IC3I.2016.7917989>.

Phelps, E., W.R. Pruehsner, and J.D. Enderle. 2000. "Soni-Key Voice Controlled Door Lock [for Disabled Persons]." In , 165–66. IEEE. <https://doi.org/10.1109/NEBC.2000.842431>.

Potts, Josh, and Somsak Sukittanon. 2012. "Exploiting Bluetooth on Android Mobile Devices for Home Security Application." In , 1–4. IEEE. <https://doi.org/10.1109/SECon.2012.6197001>.

Techlicious. n.d. "5 Best Smart Locks for Your Home." Accessed October 5, 2017. <https://www.techlicious.com/guide/5-futuristic-smart-locks-for-your-home/>.

Teguh Arif Gustaman. 2013. "Pengendali Pintu Gerbang Menggunakan Bluetooth Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8." UNY.

Tsubota, Takahiro, and Toshio Yoshii. 2017. "An Analysis of the Detection Probability of MAC Address from a Moving Bluetooth Device." *Transportation Research Procedia* 21: 251–56. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.03.094>.

"What Is Password? - Definition from WhatIs.com." n.d. SearchSecurity. Accessed October 3, 2017. <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/password>.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

PERANGKAT KERAS PENDUKUNG

Berikut perangkat keras pendukung yang digunakan pada penelitian ini dalam membangun prototype Sistem Penguncian Cerdas,

1. Laptop dengan spesifikasi:

- a. Prosesor : Intel Core i5-4200M (2,5 Ghz)
- b. Memori : 8 GB DDR 3
- c. VGA : Nvidia Geforce 710M 4GB
- d. SSD : Crucial 500GB
- e. Harddisk : Seagete 500GB
- f. Sistem Operasi : Windows 10 - 64 Bit

2. Adaptor Lenovo 20V/4.5A

3. Mouse Logitech

4. Printer EPSON L360

LAMPIRAN 2

PERANGKAT LUNAK PENDUKUNG

Berikut perangkat lunak pendukung yang digunakan pada penelitian ini dalam membangun prototype Sistem Penguncian Cerdas,

1. Arduino IDE (Integrated Development Environment)
2. Driver Arduino
3. Microsoft Word 2013
4. Microsoft Excel 2013
5. Notepad ++

LAMPIRAN 3

PERANGKAT PENGUJIAN SISTEM

Berikut perangkat pengujian sistem yang digunakan pada penelitian ini dalam membangun prototype Sistem Penguncian Cerdas,

1. Multimeter
2. Meteran
3. USB UART
4. Module Bluetooth HC-05
5. Smartphone Xiaomi Redmi 5S+
6. Speaker Advance ES-040K

LAMPIRAN 4 BAHAN MEKANIK

Berikut bahan mekanik yang digunakan pada penelitian ini dalam membangun prototype Sistem Penguncian Cerdas,

1. Solder
2. Timah
3. Penghisap Timah
4. Tang Gunting
5. Obeng Plus (+)
6. Obeng Minus (-)
7. PCB 1 Layer
8. Risers
9. Mor
10. Akrilik Casing Arduino

LAMPIRAN 5 KOMPONEN MEKANIK

Berikut komponen mekanik yang digunakan pada penelitian ini dalam membangun prototype Sistem Penguncian Cerdas,

No.	Nama Komponen	Jumlah
1.	Arduino Uno R3	1 Buah
2.	Adaptor 12V/2A	1 Buah
3.	Module Bluetooth HC-05	1 Buah
4.	Relay 1 Channel	1 Buah
5.	Door Lock Magnetic	1 Buah
6.	Kabel Jumper Male to Female	1 Buah
7.	Resistor 1K	1 Buah
8.	Resistor 2K	1 Buah
9.	Buzzer	1 Buah

LAMPIRAN 6

LISTING PROGRAM ARDUINO

```
1  #include <SoftwareSerial.h>
2  SoftwareSerial BTserial(3, 2); // RX | TX
3
4  String a1="28C7:1A:906261";
5  String a2="C98:38:2AA63C"; //REDMI 5S IRIN
6  String a3="E1DF:DE:4D6739"; //SPEAKER ADVANCE
7
8  String b1="7A0204";
9  String b2="5A020C"; //REDMI 5S IRIN
10 String b3="240404"; //SPEAKER ADVANCE
11
12 unsigned long t_start;
13 unsigned long t_finish;
14
15 char c = ' ';
16 char dataChar[5];
17
18 String data[3];
19
20 char lineBuffer[100];
21 char subBuffer[3][30];
22 char simpanEnter[1];
23
24 int index = 0;
25 int index2 = 0;
26 int indexBaris = 0;
27 bool capture = false;
28 int FF00 = 65280;
29 int rssi = 0;
30
31 void delayAndRead()
32 {
33   delay(50);
34   while(BTserial.available())
35   {
36     c = BTserial.read();
37   }
38   delay(800);
39 }
```

```

40
41 void initHC05ToInq()
42 {
43     BTserial.println("AT+RESET");
44     delayAndRead();
45     BTserial.println("AT+INQM=1,20,15");//RSSI, Max 20 devices, ~19,2s
46     delayAndRead();
47     BTserial.println("AT+INIT");
48     delayAndRead();
49 }
50
51 void initHC05ToInqCek()
52 {
53     BTserial.println("AT+RESET");
54     delayAndRead();
55     BTserial.println("AT+INQM=1,2,10");
56     delayAndRead();
57     BTserial.println("AT+INIT");
58     delayAndRead();
59 }
60
61 void setup() {
62
63     Serial.begin(9600);
64     delay(1000);
65     pinMode(6,OUTPUT); // relay
66     pinMode(7,OUTPUT); // buzzer
67     digitalWrite(6,HIGH); //default relay HIGH = TIDAK AKTIF
68     digitalWrite(7,LOW); //default buzzer LOW = TIDAK AKTIF
69
70     logOpen();
71     buzz(1,1000,10); //START ALAT
72
73     BTserial.begin(38400);
74     initHC05ToInq();
75     initHC05ToInqCek();
76     initHC05ToInq();
77     BTserial.println("AT+INQ");
78 }
79
80 void loop() {
81

```

```

82     if (BTserial.available()) // cek ada karakter terbaca atau tidak dari at+inq
83     {
84         c = BTserial.read();
85         lineBuffer[index] = c;
86         index++;
87
88         if (c=='\n')
89         {
90             simpanEnter[0] = lineBuffer[index-1];
91             //lineBuffer[index-1]=0;
92             index = 0; //reset buffer to next line
93
94             if(lineBuffer[0] == 'O' && lineBuffer[1] == 'K') //ok
95             {
96                 keluar:
97                 delay(500);
98                 Serial.println();
99                 Serial.println("MEMULAI SCAN BLUETOOTH...!");
100                BTserial.println("AT+INQ"); // restart inq
101                if(data[0]=="")
102                {
103                    tutupPintu();
104                }
105            }
106            else //lawannya ok , menyimpan data ke variabel sampai dapat ok
107            {
108                capture = false;
109                index2=0;
110                indexBaris=0;
111                for(index=0;index<33;index++)
112                {
113                    if(!capture)
114                    {
115                        if(lineBuffer[index]==':')
116                        {
117                            capture =true;//trigger start ambil data sampai selesai
118                        }
119                    }
120                    else
121                    {
122                        subBuffer[indexBaris][index2] = lineBuffer[index];
123                        if(lineBuffer[index] == ',')

```

```

124     {
125         subBuffer[indexBaris][index2] = 0;
126         indexBaris++;
127         index2=-1;
128     }
129     if(lineBuffer[index] == '\n')
130     {
131         subBuffer[indexBaris][index2] = 0;
132         break; // keluar dari perulangan tanpa menghiraukan kondisi
133     }
134     index2++;
135 }
136 //selesai perulangan
137 index = 0;
138 for(int z=0;z<3;z++){
139     data[z] = subBuffer[z];
140 }
141
142 Serial.print("MAC : ");
143 Serial.print(data[0]);
144 Serial.print(" ");
145 Serial.print("DEVICE : ");
146 Serial.print(data[1]);
147 Serial.print(" ");
148 Serial.print("RSSI : ");
149 Serial.print(data[2]);
150
151 //start program
152 data[2].toCharArray(dataChar,5);
153 String temp ((char*)dataChar);
154 rssi = ((konversi(temp))-FF00);
155 Serial.print(" / ");
156 Serial.print(rssi);
157 Serial.println();
158
159 if(rssi >= 176 && rssi <=250)
160 {
161     unsigned long t_start = millis();
162
163
164     if((data[0] == a1 && data[1] == b1 )||
165        (data[0] == a2 && data[1] == b2 )||

```

```

166         (data[0] == a3 && data[1] == b3 )
167     )
168     {
169         buzz(2,100,10);
170         unsigned long t_finish = millis() - t_start;
171         Serial.print("WAKTU MAC BENAR = ");
172         Serial.println(t_finish);
173         bukaPintu();
174     }
175     else{
176         tutupPintu();
177         buzz(1,100,10);
178         unsigned long t_finish = millis() - t_start;
179         Serial.print("WAKTU MAC SALAH = ");
180         Serial.println(t_finish);
181     }
182     data[0]="";
183     data[1]="";
184     data[2]="";
185     rssi = 0;
186     BTserial.begin(38400);
187     goto keluar;
188 }
189 Else
190 {
191     tutupPintu();
192     data[0]="";
193     data[1]="";
194     data[2]="";
195     rssi = 0;
196 }
197 //akhir program
198 //-----
199 } //akhir dari lawan ok
200 } //akhir dari enter \n
201 } // akhir dari serial avalaibel
202 } //end loop
203
204 void buzz(int a,int b,int c){
205     for(int d=1;d<=a;d++){
206         digitalWrite(7,HIGH);
207         delay(b);

```

```

208     digitalWrite(7,LOW);
209     delay(c);
210 }
211 }
212
213 void logOpen(){
214     Serial.println("START SMART LOCK SYSTEM");
215 }
216
217 unsigned int konversi(String hexString) {
218     unsigned int decValue = 0;
219     int nextInt;
220
221     for (int i = 0; i < hexString.length(); i++) {
222         nextInt = int(hexString.charAt(i));
223         if (nextInt >= 48 && nextInt <= 57) nextInt = map(nextInt, 48, 57, 0, 9);
224         if (nextInt >= 65 && nextInt <= 70) nextInt = map(nextInt, 65, 70, 10, 15);
225         if (nextInt >= 97 && nextInt <= 102) nextInt = map(nextInt, 97, 102, 10, 15);
226         nextInt = constrain(nextInt, 0, 15);
227         decValue = (decValue * 16) + nextInt;
228     }
229     return decValue;
230 }
231
232 void bukaPintu(){
233     digitalWrite(6,LOW);
234     delay(10000);
235 }
236
237 void tutupPintu(){
238     digitalWrite(6,HIGH);
239     delay(100);
240 }

```

LAMPIRAN 7 DOKUMENTASI

Berikut foto-foto yang diabadikan pada penelitian ini dalam memasang prototype Sistem Penguncian Cerdas,





