

SKRIPSI

SMART KEY READER DENGAN MULTI-FACTOR AUTHENTICATION

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD NURFAUZI NAIM

D041171325



DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

SMART KEY READER DENGAN MULTI-FACTOR AUTHENTICATION

Disusun dan diajukan oleh:

MUHAMMAD NURFAUZI NAIM

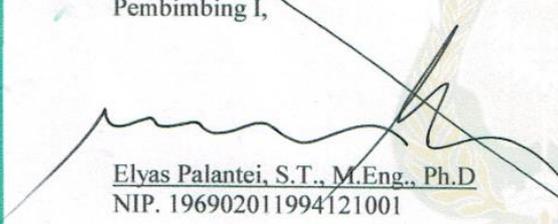
D041171325

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi, Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 19 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,


Elyas Palantei, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 196902011994121001


Dr.Eng. Intan Sari Areni, S.T.,M.T.
NIP. 197502032000122002

Ketua Departemen
Teknik Elektro,




Eng. Ir. Dewiani, M.T.
NIP. 196910261994122001

LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

SMART KEY READER DENGAN MULTI-FACTOR AUTHENTICATION

Oleh:

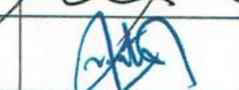
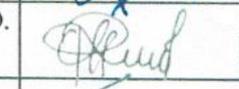
MUHAMMAD NURFAUZI NAIM

D041171325

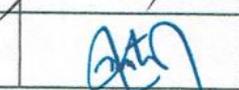
Skripsi ini telah dipertahankan pada Ujian Akhir Sarjana pada tanggal 19 Agustus 2022

Telah dilakukan perbaikan penulisan dan isi skripsi berdasarkan usulan dari
penguji dan pembimbing skripsi.

Persetujuan perbaikan oleh tim penguji:

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Elyas Palantei ST., M.Eng., Ph.D	
Sekretaris	Dr.Eng. Intan Sari Areni, S.T., M.T.	
Anggota	Merna baharuddin, ST., M.Tel., Eng., Ph.D.	
	Ir. Samuel Panggalo, M.T.	

Persetujuan perbaikan oleh tim pembimbing:

Pembimbing	Nama	Tanda Tangan
I	Elyas Palantei ST., M.Eng., Ph.D	
II	Dr.Eng. Intan Sari Areni, S.T., M.T.	

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Nurfauzi Naim
NIM : D041171325
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Smart Key Reader dengan Multi-Factor Authentication

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 21 Agustus 2022

Yang Menyatakan Tanda Tangan



Muhammad Nurfauzi Naim

ABSTRAK

Muhammad Nurfauzi Naim. *Smart Key Reader* dengan *Multi-Factor Authentication* (Dibimbing oleh Elyas Palantei dan Intan Sari Areni)

Meningkatnya kejahatan dengan berbagai jenis motifnya membuat beberapa metode dikembangkan untuk meningkatkan keamanan suatu tempat. Salah satu metode yang memanfaatkan teknologi komputer adalah teknologi biometrik dengan menerapkan sistem autentikasi dengan banyak faktor yang menyediakan keamanan dengan level tinggi. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk mengimplementasikan sistem *Smart Key Reader* dengan *Multi-Factor Authentication* pada akses pintu ruangan yang menggabungkan teknologi biometrik, *smartcard*, dan Web Browser. Sistem *Smart Key Reader* dapat beroperasi pada dua mode yaitu menggunakan *smartcard*, *Fingerprint Sensor*, dan *Face Recognition* atau *Web Browser*, *Fingerprint Sensor*, dan *Face Recognition*. *Smartcard* dapat terbaca pada jarak maksimum 33mm tanpa penghalang, dan maksimum 12mm dengan penghalang kardus. *Smartcard* dapat bekerja tanpa adanya *delay*. *Fingerprint sensor* dapat membaca semua sidik jari *user* yang terdaftar dengan baik dan tidak terjadi error. Data hasil pengukuran *delay fingerprint sensor* bervariasi mulai dari 235ms hingga 375ms. Kondisi mata terbuka atau mata tertutup tidak mempengaruhi kinerja dari *face recognition*. Delay dari *face recognition* beragam mulai dari 2.19 detik sampai 4.40 detik. Bertambahnya referensi wajah dari 1 sampai 10 menghasilkan nilai *distance* yang mengecil dari 0.454 satuan panjang sampai 0.321 satuan panjang. Nilai *delay biometric reader* saat menggunakan *web server* bervariasi mulai dari 3.59 detik hingga 8.11 detik. Sedangkan saat menggunakan *local server* nilai *delay* mulai dari 2.50 detik hingga 3.33 detik. Besar kekuatan sinyal WiFi yang diterima *reader* saat diuji tanpa halangan (*Line of Sight*) dengan jarak 0 m - 60 m yaitu antara -45 dBm sampai dengan -87 dBm.

Kata kunci: *Smart key reader, multi-factor authentication, smartcard, fingerprint sensor, face recognition.*

ABSTRACT

Muhammad Nurfauzi Naim. *Smart Key Reader with Multi-Factor Authentication*
(Supervised by Elyas Palantei and Intan Sari Areni)

The increase in crime with various motives makes several methods developed to increase the security of a place. One method that utilizes computer technology is biometric technology by implementing a multi-factor authentication system that provides a high-security level. This research aim is to implement a Smart Key Reader system with Multi-Factor Authentication on door access that combines biometric technology, a smartcard, and Web Browser. The Smart Key Reader system can operate in two modes: namely smartcard, Fingerprint Sensor, and Face Recognition or Web Browser, fingerprint sensor, and face recognition. Smartcards can read at a maximum distance of 33mm without a barrier and a maximum of 12mm with a cardboard barrier. The fingerprint sensor can read all registered user fingerprints properly. The fingerprint sensor's delay measurement results vary from 235ms to 375ms. For face recognition performance, the condition of open eyes or closed eyes does not affect. The delay in facial recognition varies from 2.19 seconds to 4.40 seconds. Increasing the face reference from 1 to 10 results in a smaller distance value from 0.454 units of length to 0.321 units of length.. The delay value of the biometric reader when using the web server varies from 3.59 seconds to 8.11 seconds. Meanwhile, when using a local server, the delay value starts from 2.50 seconds to 3.33 seconds. The strength of the WiFi signal received by the reader when tested without a hitch (Line of Sight) with a distance of 0 m - 60 m is between -45 dBm to -87 dBm.

Keywords: *Smart key reader, multi-factor authentication, smartcard, fingerprint sensor, face recognition.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur peneliti panjatkan kepala Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat-Nya, kesehatan, petunjuk, serta kesabaran sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Smart Key Reader dengan Multi-Factor Authentication*”. Peneliti menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam isi dari skripsi ini sehingga semua kritik dan saran akan sangat bermanfaat untuk penulis agar dapat lebih baik lagi dikemudian hari.

Pembuatan skripsi ini berdasarkan perkembangan dunia teknologi dan telekomunikasi yang semakin hari semakin pesat di dunia yang memanfaatkan IoT (*Internet of Things*). Tujuan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat kelulusan pada Pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Dalam skripsi ini, peneliti banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti mengucapkan terima kasih atas bantuan, dukungan, dan doanya. peneliti mengucapkan terima kasih antara lain kepada:

1. Kedua Orang tua, serta keluarga penulis yang tak pernah lelah memberikan dukungan, bantuan, dan doa.
2. Bapak Elyas Palantei, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku pembimbing 1 dan Ibu Dr. Eng. Intan Sari Areni, S.T., M.T. selaku pembimbing pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, saran, dukungan, dan motivasinya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Samuel Panggalo, MT selaku penguji 1 dan Ibu Merna Baharuddin, ST., M.Tel. Eng., Ph.D selaku penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.

4. Bapak/Ibu dosen Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberikan ilmu yang tidak terbatas selama kuliah dan membantu untuk kelancaran proses penyusunan skripsi ini.
5. Teman-teman riset Laboratorium Telekomunikasi, Radio dan *Microwave* yang telah menjadi rekan seperjuangan, memberikan banyak pengalaman bersama, selalu berbagi kebahagiaan, berbagi waktu, dan selalu memberikan dukungan.
6. Teman-teman riset Laboratorium Telematika dan Laborim Antena dan Propagasi yang memberikan bimbingan dan saran serta memberikan banyak pengalaman.

Akhir kata peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu peneliti, serta peneliti berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Gowa, 24 Juli 2022

Muhammad Nurfauzi Naim

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Rumusan Masalah	3
I.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
I.4. Manfaat Penelitian	4
I.5. Batasan Masalah	4
I.6. Metode Penelitian	5
I.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1. <i>Internet Of Things</i> (IoT)	8
II.2. <i>Multi-Factor Authentication</i> (MFA)	9

II.3.	Penguncian Cerdas	10
II.4.	ESP32	11
II.5.	ESP32-CAM	12
II.6.	<i>Software</i> Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>)	13
II.7.	Sensor <i>Fingerprint</i> AS608	14
II.8.	<i>Smartcard</i>	16
II.9.	Radio Frequency Identification (RFID)	17
II.10.	LCD	20
II.11.	<i>Web Browser</i>	23
II.12.	Firebase	24
II.13.	Heroku	25
II.14.	Node.js	25
II.15.	Tensorflow.js	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
III.1.	Jenis Penelitian	28
III.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	28
III.3.	Spesifikasi Rancangan	28
III.4.	Diagram Alir Perencanaan	29
III.5.	Diagram Blok Sistem Kerja Smart Key Reader	31
III.6.	Perancangan dan Pembuatan <i>Reader</i>	35
III.7.	Pengujian Kinerja <i>Reader</i>	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
IV.1.	Hasil Pengujian <i>Hardware</i>	48
IV.2.	Hasil Pengujian <i>Software</i>	65
BAB V PENUTUP		71

V.1. Kesimpulan	71
V.2. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	74

DAFTAR TABEL

Tabel III. 1 Daftar Komponen	29
Tabel IV. 1 Pengujian Jarak Baca Reader dengan cara Tapping Smartcard Tanpa Penghalang dan Tapping Smartcard dengan Penghalang Kardus	50
Tabel IV. 2 Pengujian Delay Scan Kartu pada Reader	53
Tabel IV. 3 Pengujian Kinerja dan Delay Fingerprint Sensor.	55
Tabel IV. 4 Pengujian Kinerja dan Delay Face Recognition	57
Tabel IV. 5 Pengujian Akurasi face recognition	59
Tabel IV. 6 Pengujian Delay Biometric Reader	61
Tabel IV. 7 Pengujian Kekuatan Sinyal WiFi	64
Tabel IV. 8 Pengujian Antarmuka Login	66
Tabel IV. 9 Pengujian Antarmuka User	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 ESP32	11
Gambar II. 2 ESP32-CAM	12
Gambar II. 3 Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)	14
Gambar II. 4 Sensor Sidik Jari AS608	15
Gambar II. 5 Tag Mifare Classic 1K.	17
Gambar II. 6 Radio Frequency Identification (RFID)	18
Gambar II. 7 Konfigurasi pin modul MRFC522 RFID	19
Gambar II. 8 LCD (Liquid Crystal Display)	20
Gambar II. 9 Jenis-jenis Web Browser	23
Gambar III. 1 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar III. 2 Blok Diagram Sistem Kerja Smart Key Reader	32
Gambar III. 3 Flowchart Proses Akses Reader MFA Menggunakan Web Browser, Sidik Jari, dan Face Recognition	33
Gambar III. 4 Flowchart Proses Akses Reader MFA Menggunakan Smartcard, Sidik Jari, dan Face Recognition	34
Gambar III. 5 Skematik Hardware	36
Gambar III. 6 Tampilan Database	40
Gambar III. 7 Pengujian Hardware	43
Gambar IV. 1 Hasil Perakitan Hardware, (a) Akses Masuk, (b) Akses Keluar	48
Gambar IV. 2 Pengujian Jarak Baca Reader dengan Smartcard. (a) Tapping Smartcard Langsung, (b) Tapping Smartcard dengan penghalang	49
Gambar IV. 3 Jarak Baca Reader dengan Smartcard	51
Gambar IV. 4 Pengujian Delay Scan Smartcard pada Reader	52
Gambar IV. 5 Serial Monitor Pengujian Delay Scan Smartcard pada Reader.	52
Gambar IV. 6 Pengujian Fingerprint Sensor.	54

Gambar IV. 7 Serial Monitor Pengujian Fingerprint Sensor.	54
Gambar IV. 8 Delay Fingerprint Sensor	55
Gambar IV. 9 Pengujian Face Recognition. (a) Mata Terbuka, (b) Mata Tertutup	56
Gambar IV. 10 Pengujian Kinerja dan Delay Face Recognition	57
Gambar IV. 11 Tampilan Terminal Pengujian Akurasi Face Recognition	58
Gambar IV. 12 Pengujian Akurasi Face Recognition	59
Gambar IV. 13 Pengujian Delay Biometric Reader.	60
Gambar IV. 14 Pengujian Delay Biometric Reader	62
Gambar IV. 15 Pengujian Kekuatan Sinyal WiFi pada Reader	63
Gambar IV. 16 Pengujian Kekuatan Sinyal WiFi	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Arduino untuk ESP32	78
Lampiran 2 Program Arduino untuk ESP32-CAM	91
Lampiran 3 Program Nodejs untuk Server	105
Lampiran 4 Program Nodejs untuk Face Recognition	108
Lampiran 5 Program Nodejs untuk Upload File Image	109
Lampiran 6 Program Antarmuka Halaman Login	110
Lampiran 7 Program Antarmuka Halaman User	111
Lampiran 8 Program Style Halaman Web	112
Lampiran 9 Program Konfigurasi Firebase	115

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
RF	Radio Frequency
IoT	Internet of Things
MFA	Multi-Factor Authentication
RFID	Radio Frequency Identification
GPS	Global Positioning System
Hz	Satuan Frekuensi Hertz
TSMC	Taiwan Semiconductor Manufacturing Company
WIFI	Wireless Fidelity
PCB	Printed Circuit Board
CCTV(?)	Closed Circuit Television
BT	BlueTooth
BLE	Bluetooth Low Energy
SoC	System-on-Chip
CPU	Central Processing Unit
DMIPS	Dynamic Microscopic Image Processing Scanner
KB	KiloByte
SRAM	Static Random Access Memory
PSRAM	Pseudo-Static Random Access Memory
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
SPI	Serial Peripheral Interface
I2C	Inter Integrated Circuit
PWM	Pulse Width Modulation
ADC	Analog to Digital Converter
DAC	Digital to Analog Converter

TF	TransFlash
STA	Station
AP	Access Point
FOTA	Firmware Over-The-Air
Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
IDE	Integrated Development Environment
OS	Operating System
VDC	Satuan Tegangan Volt Listrik Searah
mV	Satuan Tegangan milliVolt
mA	Satuan Arus milliAmpere
mm	Satuan Panjang milliMeter
ISO	International Organization for Standardization
IEC	International Electrotechnical Commission
UID	User Identification
NUID	New User Identification
IFF	Identification Friend or Foe
°C	Satuan Suhu Celcius
LCD	Liquid Crystal Display
IR	Instruction Register
DR	Data Register
BF	Busy Flag
AC	Address Counter
DDRAM	Display Data Random Access Memory
CGRAM	Character Generator Random Access Memory
CGROM	Character Generator Read Only Memory
ROM	Read Only Memory
ASCII	American Standard Code for Interchange Information
BaaS	Backend as a Service
SQL	Stuctured Query Language

noSQL	Not only SQL
JSON	Javascript Object Notation
PaaS	Platform as a Service
I/O	Input / Output
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
API	Application Programming Interface
CNN	Convolutional Neural Network
EM	Electromagnetic

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Tingkat kejahatan di Indonesia mengalami peningkatan tahun ke tahun. Jenisnya semakin beragam, ada spesialis pencuri kendaraan, pencurian toko, pencurian rumah. Beberapa metode dikembangkan untuk meningkatkan keamanan suatu tempat agar terhindar dari tindak pencurian. Salah satunya dengan memanfaatkan teknologi komputer.

Teknologi komputer pada saat ini berkembang dengan sangat pesatnya dan merupakan salah satu bidang yang mempunyai peran yang sangat penting di beberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pada bidang *security*. Saat ini telah banyak dikembangkan sebuah sistem pengamanan akses masuk ke sebuah rumah atau ruangan dengan beberapa verifikasi identitas, baik dengan menggunakan kunci, kartu, *password*, dan sebagainya. Namun metode ini masih memiliki kekurangan seperti keterbatasan manusia dalam mengingat benda dan kombinasi angka yang menyebabkan tidak dapatnya diakses pintu tersebut. Salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan tersebut adalah memanfaatkan teknologi biometrik dalam melakukan identifikasi ataupun verifikasi.

Kehandalan sebuah sistem keamanan bergantung pada sistem autentikasi yang digunakan. Autentikasi tetap menjadi perlindungan mendasar terhadap akses tidak sah ke perangkat atau aplikasi sensitif lainnya, baik offline maupun online. Pada awalnya hanya satu faktor yang digunakan untuk melakukan autentikasi pada subjek. Contohnya ialah penggunaan password untuk mengonfirmasi kepemilikan

dari ID pengguna. Tapi, ini adalah level terlemah dari sistem autentikasi. Dengan membagikan password, seseorang langsung dapat mengakses akun tersebut. Oleh karena itu, Autentikasi Multi-Faktor diajukan untuk menyediakan keamanan dengan level tinggi untuk melindungi perangkat dari akses yang tidak sah dengan menggunakan lebih dari dua faktor pengenalan [1].

Kevin Dwi Septian, Setia Juli Irzal Ismail, dan Anang Sularsa membuat prototipe sistem keamanan pintu berbasis *face recognition*. Sistem ini lebih fleksibel dan bersifat otomatis yang dapat mencegah tindak pencurian [2].

Sedangkan Banu Santoso dan Ryan Putranda Kristianto memanfaatkan *face recognition* untuk sistem presensi perkuliahan mahasiswa. Sehingga memudahkan pihak dosen dan staff kampus untuk memonitor kehadiran mahasiswa yang begitu banyak. Hal ini dapat mengurangi tingkat kecurangan dalam pengisian daftar presensi dan meningkatkan efektifitas pengolahan data mahasiswa [3].

Aji Shofiudin berhasil membuat sistem pengaman ganda pada sepeda motor menggunakan *Fingerprint Identification* dan *Remote Control RF* yang berbasis pada arduino. Sistem ini dapat mengunci stang motor tanpa menggunakan kunci, tapi menggunakan *remote control* sehingga bisa diakses dari jarak jauh [4].

Wahyu Kusuma Raharja dan Bagas Santoso memanfaatkan *Fingerprint Identification* dan *Internet of Things* untuk membuat alat monitoring keamanan ruangan. Sidik jari yang diidentifikasi menggunakan sensor sidik jari akan dikirim ke web database menggunakan jaringan internet. Hasil informasi rekam data pengguna ruangan akan ditampilkan pada website [5].

Cahaya Rezky Prihatmoko membuat *Smart Hybrid Reader* yang beroperasi dengan dua mode yaitu menggunakan *smartcard* dan aplikasi android pada *smartphone* untuk keamanan ruangan. *Smartcard* yang dibaca oleh modul RFID akan dikirimkan ke database untuk diverifikasi [6].

Dari beberapa jurnal terkait maka pada skripsi ini akan dibuat *Smart Key Reader* dengan *Multi-Factor Authentication* (MFA) yang menggabungkan teknologi biometrik, *smartcard*, dan web browser. Sistem ini akan mengidentifikasi beberapa faktor autentikasi yang nantinya akan dilakukan proses verifikasi dan pencocokan antara *sample* dan *database*. Sistem dalam skripsi ini memiliki keunggulan dalam hal keamanan dan fleksibilitas untuk ruangan yang membutuhkan tingkat keamanan yang tinggi.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah pada skripsi ini adalah :

1. Bagaimana membuat sistem *reader* berbasis MFA dengan pengenalan wajah, sidik jari, *smartcard*, dan *web browser*?
2. Bagaimana unjuk kerja akses pintu dengan menggunakan *smart key reader* berbasis MFA?

I.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari skripsi ini adalah :

1. Mampu membuat sistem *reader* berbasis MFA menggunakan teknologi biometrik, *smartcard*, dan *web browser*.

2. Mengetahui dan mengimplementasikan unjuk kerja akses pintu dengan menggunakan *smart key reader* berbasis MFA.

I.4. Manfaat Penelitian

Skripsi ini memiliki beberapa manfaat seperti yang diuraikan berikut ini :

1. Bagi masyarakat, mahasiswa, dan staf akademik skripsi ini diharapkan kedepannya dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membutuhkan sistem keamanan ruangan yang tinggi.
2. Bagi institusi Universitas Hasanuddin, Departemen Teknik Elektro, dan pada bidang Teknologi Telekomunikasi dan Informasi, skripsi ini dapat berguna sebagai referensi ilmiah untuk pengembangan penelitian yang berhubungan dengan topik *smart reader* khususnya dalam pengembangan *smart reader* berbasis MFA dan teknologi biometrik.
3. Bagi peneliti, skripsi ini memiliki manfaat untuk menambah wawasan dan kemampuan penulis, serta menjadi sumber data dalam pembuatan *smart key reader* berbasis MFA.

I.5. Batasan Masalah

Dalam pengerjaan skripsi ini, perancangan yang akan dibuat dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Sistem keamanan berbasis MFA untuk ruangan dibuat menggunakan ESP32 CAM, ESP32, sensor sidik jari AS608, modul RFID, dan Electromagnetik Lock Door.

2. Sistem keamanan berbasis MFA untuk ruangan diuji coba pada Computer & PABX Room Laboratorium Telekomunikasi, Radio, dan Gelombang Pendek.
3. Sistem pengenalan wajah dibuat menggunakan library javascript face-api.
4. Pengambilan gambar wajah untuk sistem pengenalan wajah dilakukan pada jarak 50cm dengan menggunakan cahaya flash dari modul esp32-cam.
5. *Web Server* di-*deploy* menggunakan layanan *Platform As A Service* (PaaS) HEROKU
6. Database menggunakan layanan dari Firebase.
7. Parameter kinerja yang dianalisis adalah respon Elektromagnetik Door Lock terhadap data wajah, sidik jari, dan *smartcard* yang diperoleh.

I.6. Metode Penelitian

Adapun metode penulisan yang digunakan pada skripsi ini guna menyelesaikan masalah, antara lain :

1. Studi Literatur

Tahap awal dari penelitian ini yaitu mencari sumber-sumber referensi serta materi pendukung yang dijadikan sebagai acuan dalam penyelesaian skripsi dimana merujuk pada jurnal-jurnal nasional maupun internasional seperti yang tertera pada daftar tinjauan pustaka sehingga bisa dipelajari dalam pengerjaan dan penulisan skripsi sebelum melakukan implementasi dan pengujian secara langsung.

2. Desain dan Pembuatan Perangkat Keras

Tahap kedua dari penelitian ini yaitu merakit dan mengintegrasikan komponen-komponen penyusun reader agar siap untuk diuji.

3. Desain dan Pembuatan Perangkat Lunak

Tahap ketiga dari penelitian ini yaitu merancang dan membuat program yang akan dimasukkan dalam mikrokontroler dan web server untuk memproses, mengolah, dan menginterpretasikan data ke layar dan EM Door Lock.

4. Pengujian Sistem

Tahap keempat dari penelitian ini yaitu melakukan pengujian untuk mengetahui kinerja alat yang telah dirancang baik dari perangkat lunak maupun perangkat keras agar sesuai dengan yang direncanakan.

5. Penyusunan Laporan

Tahap terakhir dari penelitian ini yaitu menyusun laporan skripsi setelah tahapan-tahapan sebelumnya telah diselesaikan sehingga diperoleh hasil dari pembuatan sistem secara rinci dari beberapa pengujian yang telah dilakukan.

I.7. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang Latar Belakang, Tujuan dan Manfaat, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, dan Sistematika Penulisan mengenai *Smart Key Reader* dengan *Multi-Factor Authentication*.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori dasar yang berhubungan dengan penulisan laporan yang menunjang penelitian tentang akses pintu yang memanfaatkan teknologi biometrik, *smartcard*, dan *web browser*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi proses perancangan sistem baik *hardware* maupun *software*, serta menjelaskan langkah-langkah pengujian sistem alat yang dirancang menggunakan teknologi biometrik, *smartcard*, dan *web browser* untuk mengakses pintu ruangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pengujian menyeluruh dari alat *Smart Key Reader* yang dirancang dan menganalisis hasil pengujian setiap faktor autentikasi untuk mencapai kesimpulan.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan tentang hasil pemecahan masalah yang diperoleh selama penyusunan skripsi, serta tambahan beberapa saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut terkhusus pada bidang *Smart Reader*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. *Internet Of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT), juga disebut Internet Segalanya atau komputasi *Cloud* atau *Industrial Internet*, merupakan paradigma teknologi baru yang dibayangkan sebagai jaringan global IoT, mesin dan perangkat yang mampu berinteraksi satu sama lain. IoT diakui sebagai frekuensi Radio dan juga salah satu bidang terpenting dari teknologi masa depan dan mendapatkan perhatian luas dari berbagai industri. Nilai sebenarnya dari IoT untuk perusahaan dapat sepenuhnya terwujud ketika perangkat yang terhubung dapat saling berkomunikasi dan berintegrasi dengan sistem inventaris yang dikelola vendor, sistem dukungan pelanggan, aplikasi intelijen bisnis, dan analitik bisnis. Memperkirakan bahwa IoT akan mencapai 26 miliar unit pada tahun 2020, naik dari 0,9 miliar pada tahun 2009, dan akan berdampak pada informasi yang tersedia untuk mitra rantai pasokan dan bagaimana rantai pasokan beroperasi. Dari lini produksi dan pergudangan hingga pengiriman ritel dan rak toko, IoT mengubah proses bisnis dengan memberikan visibilitas yang lebih akurat dan *real-time* ke dalam aliran bahan dan produk. Perusahaan akan berinvestasi dalam IoT untuk mendesain ulang alur kerja pabrik, meningkatkan pelacakan bahan, dan mengoptimalkan biaya distribusi [7].

IoT merupakan segala aktifitas yang pelakunya saling berinteraksi dan dilakukan dengan memanfaatkan internet. Dalam penggunaannya IoT banyak ditemui dalam berbagai aktifitas, contohnya : banyaknya transportasi *online*, *e-commerce*, pemesanan tiket secara *online*, *live streaming*, *e-learning* dan lain-lain

bahkan sampai alat-alat untuk membantu dibidang tertentu seperti *remote temperature sensor*, *GPS tracking*, and sebagainya yang menggunakan internet atau jaringan sebagai media untuk melakukannya. Dengan banyaknya manfaat dari IoT maka membuat segala sesuatunya lebih mudah, dalam bidang pendidikan IoT sangat diperlukan untuk melakukan segala aktifitas dengan menggunakan sistem dan tertata serta sistem pengarsipan yang tepat [8].

IoT dapat digambarkan sebagai penghubung benda-benda seperti telepon pintar, televisi

Internet, sensor dan aktuator ke Internet dimana perangkat tersebut digabungkan menjadi bentuk baru yang memungkinkan adanya komunikasi antara seseorang dan benda tersebut. IoT memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat yang tersambung dalam koneksi Internet secara terus menerus [9].

II.2. Multi-Factor Authentication (MFA)

Autentikasi adalah proses dimana “pengguna mengidentifikasi dirinya dengan mengirimkan x ke sistem; sistem mengautentikasi identitasnya dengan menghitung $F(x)$ dan memeriksa bahwa itu sama dengan nilai yang tersimpan y ”. Definisi ini tidak berubah secara signifikan dari waktu ke waktu meskipun fakta bahwa *password* sederhana tidak lagi menjadi satu-satunya faktor untuk memvalidasi pengguna dari perspektif teknologi informasi.

Berikut adalah tiga tipe umum informasi yang tersedia untuk dijadikan faktor-faktor pada metode autentikasi:

1. *Knowledge factor* adalah sesuatu yang diketahui oleh *user*, seperti *password* atau “rahasia”;
2. *Ownership factor* adalah sesuatu yang dimiliki oleh *user*, seperti kartu atau *smartphone*;
3. *Biometric factor* adalah *user* itu sendiri, seperti data biometrik atau pola kebiasaan.

Multi-Factor Authentication (MFA) adalah metode autentikasi yang memerlukan *user* untuk menyediakan dua atau lebih faktor verifikasi untuk mendapatkan akses ke sebuah perangkat tertentu. Sebagian besar MFA berbasis pada biometrik, yang secara otomatis mengenali individu berdasarkan perilakunya dan karakteristik biologi. Metode ini menawarkan peningkatan level keamanan karena bergantung pada dua atau lebih faktor yang berbeda.

II.3. 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 masih banyak perlu dikembangkan untuk mengatasi

kelemahan yang ada seperti kurang responsif dalam mengontrol, permasalahan daya yang digunakan dan sebagainya [6].

II.4. ESP32

ESP32 dikenalkan oleh Espressif System yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ESP32 memiliki keunggulan yaitu sistem berbiaya rendah, dan juga berdaya rendah dengan modul WiFi yang terintegrasi dengan chip mikrokontroler serta memiliki bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya menjadikannya lebih fleksibel. ESP32 kompatibel dengan perangkat seluler dan aplikasi IoT (*Internet of Things*). Mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai sistem mandiri yang lengkap atau dapat dioperasikan sebagai perangkat pendukung mikrokontroler *host*.



Gambar II. 1 ESP32

ESP32 yang diperlihatkan pada gambar II.1 adalah chip combo 2,4 GHz WiFi dan Bluetooth tunggal yang dirancang dengan daya ultra rendah TSMC 40 nm. Perangkat ini dirancang untuk mencapai daya dan kinerja RF yang terbaik,

menunjukkan ketahanan, keserbagunaan dan keandalan dalam berbagai macam aplikasi dan skenario daya [6].

II.5. ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah papan pengembangan mode ganda WIFI + bluetooth yang menggunakan antena dan inti papan PCB berbasis chip ESP32. Modul ini dapat bekerja secara independen sebagai sistem minimum. Modul ini merupakan sebuah modul WiFi yang sudah dilengkapi dengan kamera ov2640. Dari modul ini bisa digunakan untuk berbagai keperluan, contoh untuk CCTV, mengambil gambar dan sebagainya. Fitur lain yaitu kita bisa mendeteksi wajah (*face detection*) dan pengenalan wajah (*face recognition*). Maka demikian, modul ESP32-CAM ini dapat digunakan untuk mengambil gambar, dan juga dapat digunakan sebagai modul WiFi untuk mengirim data [10].



Gambar II. 2 ESP32-CAM

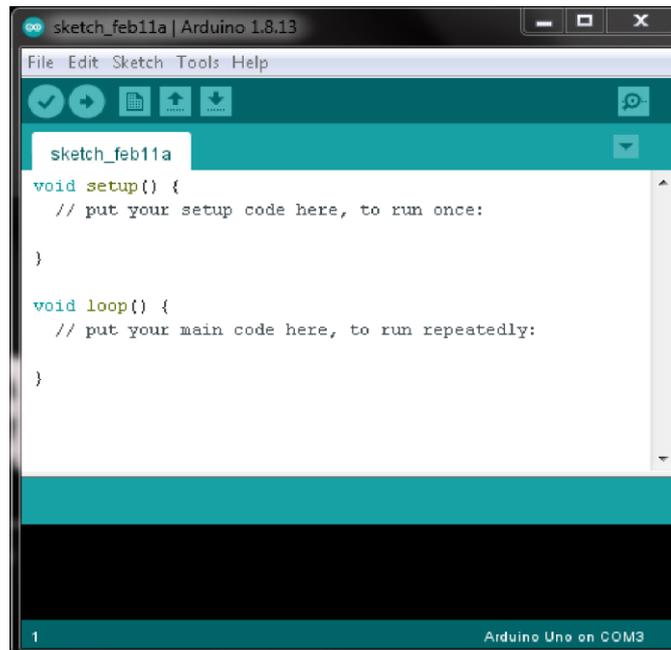
Fitur dari modul ESP32-CAM adalah [10]:

- a. Modul Ultra-small 802.11b / g / n WiFi + BT / BLE SoC
- b. Daya rendah dual-core 32-bit CPU untuk prosesor aplikasi

- c. Hingga 240MHz, hingga 600 DMIPS
- d. Built-in 520 KB SRAM, eksternal 4M PSRAM
- e. Mendukung antarmuka seperti UART / SPI / I2C / PWM / ADC / DAC
- f. Mendukung kamera OV2640 dan OV 7670 dengan flash built-in
- g. Dukungan untuk upload gambar WiFi
- h. Dukungan kartu TF
- i. Mendukung beberapa mode tidur
- j. Tertanam Lwip dan FreeRTOS
- k. Mendukung mode kerja STA / AP / STA + AP
- l. Dukungan smart config / AirKiss jaringan distribusi sekali klik
- m. Dukungan untuk peningkatan lokal serial dan peningkatan firmware jarak jauh (FOTA)
- n. Mendukung pengembangan sekunder

II.6. *Software Arduino IDE (Integrated Development Environment)*

Arduino memakai *Software processing* untuk diaplikasikan dalam menulis program kedalam *Arduino processing* ini sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan bahasa Java. *Software Arduino* dapat di install di berbagai operating sistem (OS) 9 Linux, Mac OS dan Windows. *Software arduino* yang biasa digunakan adalah software IDE yang tampilannya dapat dilihat pada gambar II.3.



Gambar II. 3 *Software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

IDE Arduino adalah software yang sangat canggih dan dapat di program menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari [11]:

1. Editor program adalah jendela yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit program dalam Bahasa *Processing*.
2. *Compiler* adalah fitur untuk mengubah kode program menjadi kode biner. *Compiler* perlu dilakukan dalam hal ini. Karena sebuah mikrokontroler tidak bisa memahami Bahasa *Processing*.
3. *Uploader* adalah fitur untuk memuat kode biner dari komputer yang diteruskan ke memori pada *board Arduino*.

II.7. **Sensor *Fingerprint* AS608**

Fingerprint adalah sebuah alat elektronik yang menerapkan sensor *scanning* untuk mengetahui sidik jari seseorang guna keperluan verifikasi identitas. Sensor

fingerprint seperti ini digunakan pada beberapa peralatan elektronik seperti smartphone, pintu masuk, alat absensi karyawan dan berbagai macam peralatan elektronik yang membutuhkan tingkat keamanan yang tinggi, dan hanya bisa di akses oleh orang - orang tertentu saja [12].



Gambar II. 4 Sensor Sidik Jari AS608

Sensor *fingerprint* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi sidik jari dengan menggunakan sistem optik. Deteksi dilakukan dengan membaca kontur (tinggi dan rendah permukaan) sidik jari dan listrik statis tubuh. Hal ini menghasilkan tingkat keamanan yang tinggi karena tidak bisa dipalsukan dengan fotokopi sidik jari ataupun sidik jari palsu. Sensor ini memiliki lapisan kaca yang tahan lama dan juga memiliki sensor gerak, yaitu jika jari ditempelkan pada sensor maka sensor akan langsung menyala untuk mengambil sidik jari [13].

Spesifikasi dari modul AS608:

- *Supply Voltage*: 3.6-6.0 VDC
- *Operating Current*: 120mA max
- *Peak Current*: 150mA max
- *Fingerprint Imaging Time*: <1.0 Seconds

- Luas Permukaan Sensor: 14mm x 18mm
- Kapasitas Penyimpanan: 162 Sidik Jari

II.8. *Smartcard*

Smartcard adalah anggota termuda dan terpandai dari keluarga kartu identitas dalam format ID-1. Fitur karakteristiknya adalah sirkuit terintegrasi yang tertanam dalam kartu, yang memiliki komponen untuk mentransmisikan, menyimpan, dan memproses data. Data dapat ditransmisikan menggunakan kontak pada permukaan kartu atau medan elektromagnetik, tanpa kontak apa pun. *Smartcard* menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan dengan kartu magnetic-stripe. Misalnya, kapasitas penyimpanan maksimum smartcard berkali-kali lebih besar daripada kartu strip magnetik. Chip dengan lebih dari 256 kB memori saat ini tersedia, dan angka ini akan berlipat ganda dengan setiap generasi chip baru [14].

Adapun *smartcard* yang dikembangkan oleh NXP Semiconductors, Mifare Classic EV1 yang ditunjukkan pada gambar II.5 merupakan *contactless smart card* berbasis ISO/IEC 14443 Type A. Mifare Classic EV1 yang digunakan adalah dengan memori 1K [15].



Gambar II. 5 Tag Mifare Classic 1K.

Fitur dan keunggulan:

- a. Transmisi data dan suplay energi *contactless*.
- b. Jarak pengoperasian mencapai 100 mm, tergantung dari geometri antena dan konfigurasi *reader*.
- c. Bekerja pada frekuensi 13.56 MHz.
- d. Transfer data 106 kbit/s.
- e. *Data integrity of 16-bit CRC, parity, bit coding, bit counting*.
- f. Anticollision.
- g. Tipikal waktu transaksi tiket < 100 ms (termasuk *backup management*).
- h. 7 Byte UID atau 4 Byte NUID.
- i. Mendukung *Random ID (7 Byte UID version)*.

II.9. Radio Frequency Identification (RFID)

Radio Frequency Identification (RFID) adalah sebuah teknologi yang menggunakan frekuensi radio untuk mengidentifikasi suatu barang atau manusia. Sejarah perkembangan *radio frequency identification* dimulai sejak tahun 1920,

tetapi berkembang menjadi IFF transponder pada tahun 1939, dapat dilihat pada gambar II.6.

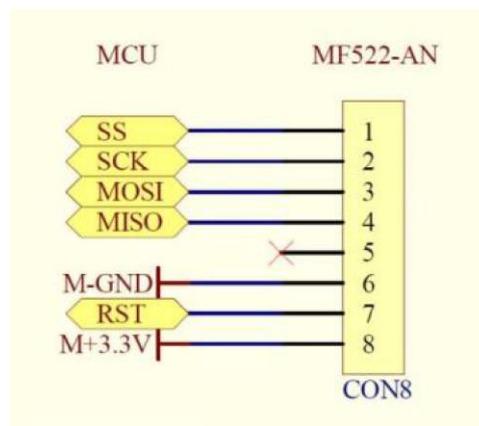


Gambar II. 6 *Radio Frequency Identification (RFID)*

Yang waktu itu berfungsi sebagai alat identifikasi pesawat musuh, dipakai oleh militer Inggris pada perang dunia II. Sejak tahun 1945 beberapa orang berfikir bahwa perangkat pertama RFID ditemukan oleh Leon Theremin sebagai suatu tool untuk pemerintahan Rusia. Sistem RFID terbagi menjadi 3 komponen, yaitu: RFID Tag, RFID Terminal Reader, dan Middleware. Sedangkan untuk jenisnya RFID terbagi, berdasarkan frekuensi, berdasarkan sumber energi, dan berdasarkan bentuk [16].

Identifikasi data pada RFID tag dilakukan melalui frekuensi radio yang merambat melalui media udara pada jangkauan tertentu sesuai dengan fitur yang dimiliki oleh setiap modul RFID (terdiri dari RFID *Reader* dan RFID tag) yang digunakan. Pada umumnya, data RFID tag yang bersifat unik tersimpan atau tertanam dalam sebuah kartu chip sehingga pengaruh kondisi alam seperti debu, kotoran ataupun temperature udara tidak akan mengurangi kualitas komunikasi data yang terjadi. Fitur-fitur yang dimiliki oleh teknologi RFID ini menjadi keunggulan

dari teknologi RFID. Namun keunggulan ini akan bersifat relatif karena akan tergantung dari pemanfaatan suatu teknologi identifikasi pada suatu aplikasi yang akan diimplementasikan. Teknologi ini telah dimanfaatkan pada berbagai aplikasi yang berhubungan dengan sistem identifikasi objek pada beberapa penelitian sebelumnya, seperti membuka pintu, mengakses *computer*, menyalakan sepeda motor, serta mengontrol peralatan di ruangan kantor seperti lampu, *computer* dan lampu penerangan [17].



Gambar II. 7 Konfigurasi pin modul MRFC522 RFID

Spesifikasi dari modul RFID MIFARE RC522 [18]:

- *Chipset: MFRC522 Contactless Reader/Writer IC*
- Frekuensi: 13,56 MHz
- Jarak pembacaan kartu: < 50mm
- Protokol akses: SPI (*Serial Peripheral Interface*) @ 10 Mbps
- Kecepatan transmisi RF: 424 kbps (dua arah / *bi-directional*) / 848 kbps (*unidirectional*)

- Mendukung kartu MIFARE jenis Classic S50 / S70, UltraLight, dan DESFire
- *Framing & Error Detection* (parity+CRC) dengan 64 byte internal I/O *buffer*
- Catu Daya: 3,3 Volt
- Konsumsi Arus: 13-26 mA pada saat operasi baca/tulis, < 80 μ A saat modus siaga.
- Suhu operasional: -20°C s.d. +80°C
- Dimensi: 40 x 50 mm

II.10. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama, LCD *dot matrix* berfungsi untuk menampilkan tulisan berupa angka, huruf, dan grafik sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Pada penelitian ini menggunakan LCD *dot matrix* dengan karakter 16x2, yang kakinya berjumlah 20 pin, seperti yang terlihat pada gambar II.8.



Gambar II. 8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD terdiri dari lapisan-lapisan cairan kristal diantara dua pelat kaca. Film transparan yang dapat menghantarkan listrik atau *back plane*, diletakkan pada lembaran belakang kaca kemudian bagian trasparan dari film yang dapat menghantarkan arus listrik pada bagian luar dari karakter yang diinginkan dilapiskan pada pelat bagian depan. Pada saat terdapat tegangan antara segmen dan *back plane*, bagian yang berarus listrik ini mengubah transmisi cahaya melalui daerah di bawah segmen film. Berdasarkan jenis tampilan, LCD dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. *Segment LCD* jenis ini terbentuk dari beberapa *seven-segment display* atau *sixteen segment display*, tetapi ada juga yang menggunakan gabungan dari keduanya. LCD jenis ini sering dipakai pada jam digital dan alat ukur digital.
2. *Dot Matrix Character LCD* jenis ini terbentuk dari beberapa *dot matrix display* berukuran 5x7 atau 5x9, yang membentuk sebuah matriks yang lebih besar dengan berbagai kombinasi jumlah kolom dan baris. Kombinasi ini menentukan jumlah karakter yang dapat ditampilkan oleh LCD tersebut, seperti 2 baris x 20 karakter atau 4 baris x 20 karakter.
3. *Graphic LCD* jenis ini masih terus berkembang sampai saat ini. Resolusi LCD jenis ini bervariasi, diantaranya 128x64, 128x128, 240x64, 240x128. Sekarang ini, *graphic LCD* banyak dipakai pada *handycam*, laptop, telepon selular (*cellphone*), monitor komputer, dan lain-lain.

Adapun register-register yang terdapat dalam LCD adalah sebagai berikut [6]:

1. IR (*Instruction Register*), digunakan untuk menentukan fungsi yang harus dikerjakan oleh LCD serta pengalamatan DDRAM atau CGRAM.
2. DR (data register), digunakan sebagai tempat data DDRAM atau CGRAM yang akan dituliskan ke atau dibaca oleh komputer atau sistem minimum.
3. BF (*Busy Flag*), digunakan untuk memberi tanda bahwa LCD dalam keadaan siap atau sibuk. Apabila LCD sedang melakukan operasi internal, BF di-set menjadi 1, sehingga tidak akan menerima perintah dari luar. Jadi, BF harus dicek apakah telah direset menjadi 0 ketika akan menulis LCD (memberi data pada LCD). Cara untuk menulis LCD adalah dengan mengeset RS menjadi 0 dan mengeset R/W menjadi 1.
4. AC (*address counter*), digunakan untuk menunjuk alamat pada DDRAM atau CGRAM dibaca atau ditulis, maka AC secara otomatis menunjukkan alamat berikutnya. Alamat yang disimpan AC dapat dibaca bersamaan dengan BF.
5. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*), digunakan sebagai tempat penyimpanan data sebesar 80 byte. AC menunjukkan alamat karakter yang sedang ditampilkan.
6. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), pada LCD telah terdapat ROM untuk menyimpan karakter-karakter ASCII (*American Standard Code for Interchange Information*), sehingga cukup memasukan kode ASCII untuk menampilkannya.
7. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*), sebagai data storage untuk merancang karakter yang dikehendaki. Untuk CGRAM

terletak pada kode ASCII dari 00h sampai 0Fh, tetapi hanya delapan karakter yang disediakan. Alamat CGRAM hanya 6 bit, 3 bit untuk mengatur tinggi karakter dan 3 bit tinggi menjadi 3 bit rendah DDRAM yang menunjukkan karakter, sedangkan 3 bit rendah sebagai posisi data CGRAM untuk membuat tampilan satu baris dalam dot matrix 5x7 karakter tersebut dimulai dari atas, sehingga 25 karakter untuk kode ASCII 00h sama dengan 09h sampai 07h dengan 0Fh. Oleh karena itu untuk perancangan satu karakter memerlukan penulisan data ke CGRAM sampai delapan kali.

II.11. *Web Browser*

Web Browser merupakan nama penelusuran yaitu dengan perangkat lunak yang mempunyai fungsi untuk melakukan dan berhubungan dengan dokumen yang berada di *web server* atau secara sederhana. *Browser* adalah suatu program yang digunakan untuk menjelajahi dunia Internet atau sebagai alat untuk mencari informasi tentang suatu halaman web yang tersimpan di komputer [19]. Jenis-jenis *web browser* ditunjukkan pada Gambar 2.9.



Gambar II. 9 Jenis-jenis *Web Browser*

II.12. Firebase

Firebase adalah *Backend as a Service* (BaaS) yang saat ini dimiliki oleh Google ditunjukkan pada gambar II.9 Firebase merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah pengembangan aplikasi mobile. Dua fitur menarik dari Firebase adalah *Firebase Remote Config* dan *Firebase Real Time Database*. Selain itu juga terdapat fitur pendukung untuk aplikasi yang memerlukan *push notification* yaitu *Firebase Notification Console*. *Firebase Database* merupakan penyimpanan basis data noSQL yang memungkinkan untuk menyimpan beberapa tipe data. Tipe data itu antara lain String, Long, dan Boolean. Data pada *Firebase Database* disimpan sebagai objek JSON tree. Tidak seperti basis data SQL, tidak ada tabel dan baris pada basis data noSQL. Ketika ada penambahan data, data tersebut akan menjadi node pada struktur JSON. Node merupakan simpul yang berisi data dan bisa memiliki cabang-cabang berupa node lainnya yang berisi data pula. Proses pengisian suatu data ke Firebase Database dikenal dengan istilah push. Selain Firebase Database, Firebase menyediakan beberapa layanan lainnya yang juga dimanfaatkan dalam pengembangan aplikasi ini. Layanan tersebut antara lain *Firebase Authentication*, *Storage*, dan *Cloud Messaging*. Pada pengembangan aplikasi, layanan lainnya yang digunakan pada pengembangan aplikasi adalah *Firebase Storage*. Layaknya sebuah penyimpanan awan, *Firebase Storage* memungkinkan pengembang untuk mengunggah atau mengunduh sebuah berkas pada pengembangan aplikasi [6].

II.13. Heroku

Heroku adalah sebuah *cloud platform* yang menjalankan bahasa pemrograman tertentu, Heroku mendukung bahasa pemrograman seperti Ruby, Node.js, Python, Java, PHP, dan lain-lain.

Heroku termasuk ke dalam kriteria *Platform As A Service* (PaaS), sehingga bagi anda yang ingin melakukan *deploy* aplikasi ke heroku cukup hanya dengan melakukan konfigurasi aplikasi yang ingin di *deploy* dan menyediakan platform yang memungkinkan pelanggan untuk mengembangkan, menjalankan, dan mengelola aplikasi tanpa kompleksitas membangun dan memelihara infrastruktur yang biasanya terkait dengan pengembangan dan peluncuran aplikasi.

Manfaat menggunakan Heroku adalah layanannya yaitu menjalankan script app langsung tanpa memerlukan setting yang sangat rumit, memungkinkan pengembang aplikasi lebih fokus pada kode aplikasi mereka, tanpa terlalu dipusingkan dengan arsitektur dan server [20].

II.14. Node.js

Node.js adalah sistem perangkat lunak yang didesain untuk pengembangan aplikasi web. Aplikasi ini ditulis dalam bahasa JavaScript, menggunakan basis *event* dan *asynchronous I/O*. Tidak seperti kebanyakan bahasa JavaScript yang dijalankan pada web browser, Node.js dieksekusi sebagai aplikasi server. Aplikasi ini terdiri dari V8 JavaScript Engine buatan Google dan beberapa modul bawaan yang terintegrasi [21].

Modul-modul yang digunakan dalam pembuatan web server untuk smart reader ini antara lain *Face-api.js* sebagai implementasi tensorflow untuk mendeteksi wajah, *Multer* untuk menangani multipart/form data, dan *Express* yang merupakan kerangka kerja HTTP pada Node.js

II.15. Tensorflow.js

Tensorflow merupakan *open source framework* yang dapat digunakan untuk mengembangkan, melatih, dan menggunakan model deteksi objek. Sistem ini sudah banyak diterapkan pada berbagai produk google anatar lain pencarian image, deteksi wajah, dan plat nomor kendaraan pada *google street view*, *Google assistant*, *way mo* atau *self driving car*, dan lain-lain [22].

TensorFlow.js adalah *library* untuk membuat dan menjalankan algoritme pembelajaran mesin dalam JavaScript. Model TensorFlow.js berjalan di browser web dan di lingkungan Node.js. TensorFlow.js dapat berjalan di sisi klien dan server untuk menjalankan *Machice Learning* menggunakan JavaScript dengan performa tinggi. *Library* adalah bagian dari ekosistem TensorFlow, yang menyediakan serangkaian API yang kompatibel dengan yang ada di Python, memungkinkan model untuk di-porting antara ekosistem Python dan JavaScript [23].

TensorFlow.js bukan satu-satunya *library* Javascript untuk *deep learning*, dan juga bukan yang pertama kali muncul sebelumnya sudah ada *brain.js* dan *ConvNetJS*. Alasan mengapa TensorFlow.js sering digunakan dibandingkan dengan *library* yang lain adalah kelengkapannya. TensorFlow.js adalah satu-

satunya perpustakaan yang tersedia saat ini yang mendukung semua bagian penting dari alur kerja dalam *deep learning* [22].

II.15.1. Face-api.js

Face-api.js adalah modul JavaScript, dibangun di atas inti tensorflow.js, dan mengimplementasikan beberapa *Convolutional Neural Networks* (CNNs) untuk melakukan deteksi wajah dan pengenalan wajah, dan telah dioptimalkan untuk bekerja di web dan perangkat seluler [24].

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian berbentuk eksperimen, dimana penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji sistem keamanan berbasis MFA untuk ruangan yang menggabungkan teknologi biometrik, *smartcard*, dan *web browser*.

III.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Telekomunikasi Radio dan Gelombang Pendek Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Waktu penelitian dijadwalkan pada periode November 2021 hingga Juli 2022.

III.3. Spesifikasi Rancangan

Untuk merancang suatu alat dan sistem keamanan reader berbasis MFA, maka diperlukan beberapa komponen dengan spesifikasi khusus yang memenuhi kriteria perancangan prototipe. Tabel 3.2 merupakan komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini :