

**SISTEM PROTEKSI SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN
FINGERPRINT OPTICAL SENSOR FPM10A MODULE
DAN *SW-420 MODULE* DENGAN LOGIKA FUZZY
BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

**MUHAMMAD RIDZKI HASIBUAN
71153008**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**SISTEM PROTEKSI SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN
FINGERPRINT OPTICAL SENSOR FPM10A MODULE
DAN SW-420 MODULE DENGAN LOGIKA FUZZY
BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Komputer

**MUHAMMAD RIDZKI HASIBUAN
71153008**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi
Lamp : -

Kepada Yth:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Muhammad Ridzki Hasibuan
Nomor Induk Mahasiswa : 71153008
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul : Sistem Proteksi Sepeda Motor Menggunakan
Fingerprint Optical Sensor FPM10A Module
Dan SW-420 Module Dengan Logika Fuzzy
Berbasis Mikrokontroler.

Dapat disetujui untuk segera *dimunaqosyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 12 Desember 2019 M
15 Rabiul Akhir 1441 H

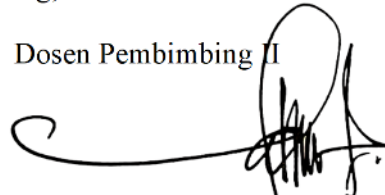
Komisi Pembimbing,

Dosen Pembimbing I



Dr. Mhd. Furqan, S.Si., M.Comp.Sc.
NIP. 198008062006041003

Dosen Pembimbing II



Muhammad Ikhsan, S.T., M.Kom.
NIP. 198304152011011008

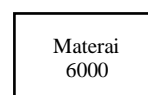
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ridzki Hasibuan
Nomor Induk Mahasiswa : 71153008
Program Studi : Ilmu Komputer
Judul : Sistem Proteksi Sepeda Motor Menggunakan
Fingerprint Optical Sensor FPM10A Module
Dan SW-420 Module Dengan Logika Fuzzy
Berbasis Mikrokontroler.

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 04 November 2019



Muhammad Ridzki Hasibuan
NIM. 71153008



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. IAIN No. 1 Medan Kode Pos 20335
Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683
Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

ZPENGESAHAN SKRIPSI

Nomor. 049/ST/ST.V/PP.01.1/02/2020

Judul : Sistem Proteksi Sepeda Motor Menggunakan
Fingerprint Optical Sensor FPM10A Module Dan
SW-420 Module Dengan Logika *Fuzzy* Berbasis
Mikrokontroler
Nama : Muhammad Ridzki Hasibuan
Nomor Induk Mahasiswa : 71153008
Program Studi : Ilmu Komputer
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Ilmu Komputer
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Pada hari /tanggal : Selasa, 12 November 2019
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah
Ketua,

Dr. Mhd Furqan, S, Si., M.Comp.Sc
NIP. 198008062006041003

Dewan Penguji,

Penguji I

Dr. Mhd. Furqan, S.Si., M.Comp.Sc.
NIP. 198008062006041003

Penguji II

Muhammad Ikhsan, S.T., M.Kom.
NIP. 198304152011011008

Penguji III

Samsudin, S.T., M.Kom
NIP. 1976.2272011011002

Penguji IV

Rakhmat Kurniawan R, S.T., M.Kom.
NIP. 198503162015031003

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. H. M. Jamil, M.A.
NIP. 196609101999031002

LEMBAR MOTTO

1. Raihlah ilmu. Dan untuk meraih ilmu, belajarlh untuk tenang dan sabar.
(Umar Bin Khattab).
2. Selalu berusaha untuk mencintai diri sendiri, bukan menerima diri apa adanya tapi berusaha untuk menjadi versi terbaik diri kita.
3. Semua yg terjadi bakal berlalu.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan untuk papa dan mamak tercinta, terima kasih karena tak henti berdoa dan berusaha untuk meringankan langkah anak-anaknya. Serta orang-orang yang juga membantu membuat banyak hal terasa lebih mudah terutama teman seangkatan seperjuangan.

ABSTRAK

Tingginya kasus pencurian sepeda motor terutama di Provinsi Sumatera Utara serta kurangnya pengawasan manusia menjadi sebab penting bagi setiap pemilik sepeda motor untuk menambah sistem pengamanan ganda. Penelitian ini bertujuan untuk menambah proteksi ganda pada sepeda motor dengan memanfaatkan kelebihan dari sensor sidik jari ditambah dengan sensor getar SW-420 dan sensor IR *proximity* yang dikontrol oleh mikrokontroler dengan logika *fuzzy* sebagai logika proses. Logika *fuzzy* dipakai untuk menghasilkan keluaran kondisi sepeda motor yaitu diam, digeser petugas dan dicuri. Sistem ini memberi peringatan dini berupa alarm jika ada pihak lain yang mencoba menyalakan atau memindahkan posisi sepeda motor. Mikrokontroler dipakai untuk mengendalikan relay berdasarkan hasil verifikasi dari *fingerprint optical sensor FPM10A module* serta melakukan proses logika *fuzzy* pada sensor getar SW-420 *module* dan IR *proximity sensor* kemudian akan menghasilkan output alarm berupa bunyi. Alat sistem proteksi ini dapat meningkatkan rasa aman kepada pemilik sepeda motor.

Kata Kunci: FPM10A *module*, SW-420 *module*, IR *proximity sensor*, logika *fuzzy*

ABSTRACT

The Increasing case of motorcycle theft in North Sumatera and lack of human control of safety locks is an important factor for every motorcycle owner to add dual security system. The research aimed to add dual protection of the motorcycle by utilizing the advantages of Fingerprint sensor plus a vibrating sensor SW-420 and IR Proximity sensor which controlled by microcontroller with fuzzy logic as process logic. The fuzzy logic used to produce the output of motorcycle condition which is silent, shifted by early is the alarm if there is the other individu who try ignite or move the motorcycle position. Microcontroller used to control relay based on verification result from Fingerprint optical sensor FPM10A module as well as do the process of fuzzy logic at vibrating sensor SW-420 module and IR Proximity sensor then it well produce the alarm output is sound. This protection system tools can increase the safety to the motorcycle owner.

Keyword: FPM10A module, SW-420 module, IR proximity sensor, Fuzzy Logic

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang hanya dengan rahmat dan izin-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dengan judul “Sistem Proteksi Sepeda Motor Menggunakan *Fingerprint Optical Sensor FPM10A Module* dan *SW-420 Module* Dengan Logika *Fuzzy* Berbasis Mikrokontroler” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi S1 Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Dan tak lupa sholawat dan salam selalu dipersembahkan kepada Rasulullah SAW sebagai pembawa kebenaran.

Penyelesaian penelitian skripsi ini tentunya tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan, dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, ijinkan penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Saidurrahman, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. H. M. Jamil, MA, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
3. Bapak Dr. Mhd Furqan, S.Si., M.Comp.Sc selaku Ketua Jurusan Ilmu Komputer dan selaku dosen pembimbing skripsi I dan Dosen Pembimbing Akademik yang membimbing penulis semenjak menjadi mahasiswa ilmu komputer dan yang telah berkontribusi membantu penulis dalam memberikan ide, saran, keritik, dan bimbingannya kepada penulis selama penulis mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing yang telah berkontribusi membantu penulis dalam memberikan ide, saran, kritik, dan bimbingannya kepada penulis selama penelitian dalam mengerjakan skripsi ini.
5. Teristimewa untuk kedua orang tua penulis, Ayah kami Zulkifli dan mamak kami Rafeah tercinta yang tiada hentinya mendoakan penulis disetiap waktu dalam hidupnya dan yang selalu memberi dorongan moril maupun materil kepada penulis sehingga dapat mengerjakan skripsi ini.

6. Kepada adik-adik penulis Lailaturrubiah Hasibuan, Adnan Syauqi Hasibuan dan Muhammad Fikri Hasibuan atas doa yang tidak pernah padam untuk penulis di dalam menjalani kegiatan perkuliahan hingga selesai.
7. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, yang telah menyediakan banyak waktu dan mencurahkan pemikiran akademik yang sangat berharga bagi penulis.
8. Kepada teman satu dosen bimbingan skripsi dengan penulis Maya Juliana Ritonga yang memberikan motivasi, semangat, ide dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Rekan-rekan Angkatan I Ilmu Komputer 2015 terkhusus kelas Ilkomp-1 yang sama-sama sedang berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga kita semua diberikan kemudahan dalam mengerjakan segala sesuatu dan diberkahi Allah
10. Kakak dan adik-adikku di Ilmu komputer semua angkatan sebagai tempat berbagi ilmu pengetahuan.
11. Serta semua pihak memberikan bantuan tulus dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini yang tidak disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki kekurangan dan belum sempurna. Untuk itu penulis memohon maaf atas kesalahan dan kekurangan yang terdapat di dalamnya. Penulis berharap kiranya skripsi ini bermanfaat kepada seluruh pembaca.

Medan, Oktober 2019
Penulis,

Muhammad Ridzki Hasibuan

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Proteksi	5
2.2 Fungsi Proteksi Pada Sepeda Motor	5
2.3 Biometrik	5
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	6
2.4.1. Himpunan <i>Fuzzy</i>	7
2.4.2. Fungsi keanggotaan.....	8
2.4.3. <i>Fuzzification</i>	12
2.4.4. <i>Rule Evaluation</i>	13
2.4.5. <i>Defuzzification</i>	13
2.5 Sidik Jari	14
2.6 Arduino Uno	15
2.7 Arduino IDE	17
2.8 Sensor Getar SW-420	17
2.9 <i>Buzzer</i>	18

2.10	Resistor	19
2.11	LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	19
2.12	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) 16x2	20
2.13	Driver LCD 16x2 I ² C.....	21
2.14	FPM10A.....	21
2.15	Relay	22
2.16	Sensor IR <i>Proximity</i> (Sensor Inframerah)	23
2.17	Flowchart	23
2.18	Penelitian Terdahulu	25
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.1.1.	Tempat Penelitian	28
3.1.2.	Waktu dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian	28
3.2	Bahan dan Alat Penelitian.....	29
3.2.1.	Bahan Penelitian	29
3.2.2.	Alat Penelitian.....	30
3.3	Cara Kerja	30
3.3.1.	Perencanaan	30
3.3.2.	Teknik Pengumpulan Data.....	32
3.3.3.	Analisa Kebutuhan.....	33
3.3.4.	Perancangan	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		37
2.1	Pembahasan	37
4.1.1.	Analisis Data	37
4.1.2.	Representasi Data.....	38
4.1.3.	Hasil Analisis Data.....	42
4.1.4.	Perancangan	43
2.2	Hasil	47
4.2.1.	Pengujian Alat.....	47
4.2.2.	Penerapan	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		49

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Representasi Linear Naik.....	9
2.2	Representasi Linear Turun.....	9
2.3	Representasi Kurva Segitiga.....	10
2.4	Representasi Kurva Trapesium.....	11
2.5	Representasi Kurva Bentuk Bahu	12
2.6	Skema Proses Fuzzifikasi	12
2.7	Bentuk Fungsi Keanggotaan.....	13
2.8	Papan Arduino	16
2.9	Interface Arduino IDE	17
2.10	Sensor Getar SW-420	18
2.11	Buzzer	19
2.12	Resistor	19
2.13	<i>Light Emitting Diode (LED)</i>	20
2.14	<i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>	21
2.15	<i>Driver LCD 16x2 I2C</i>	21
2.16	Modul Sidik Jari FPM10A	22
2.17	Modul Relay dua Channel	23
2.18	IR <i>Proximity</i> Sensor	23
3.1	Blok Diagram Perencanaan Kerja	31
3.2	Diagram Blok Sistem	31
3.3	Rangkaian Komponen Sistem Proteksi Sepeda Motor.....	34
3.4	<i>Flowchart</i> Perancangan <i>Software</i>	35
4.1	Fungsi Keanggotaan Input 1 dan Modul SW-420.....	39
4.2	Fungsi Keanggotaan Input 2 dari IR <i>Proximity</i> Sensor.....	40
4.3	Fungsi keanggotaan <i>Output Buzzer</i> dan LED	41
4.4	<i>Flowchart</i> Sistem Kerja Pada Alat	45
4.5	Bentuk Fisik Rangkaian Perangkat Keras	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Spesifikasi Arduino UNO R3	16
2.2	Spesifikasi Modul FPM10A	22
2.3	Simbol – Simbol <i>Flowchart</i>	24
2.4	Penelitian Terdahulu	26
3.1	Waktu dan Jadwal Penelitian.....	28
3.2	Perangkat Keras	29
3.3	Perangkat Lunak	29
3.4	Alat Penelitian	30
4.1	Himpunan <i>Fuzzy</i>	39
4.2	Evaluasi Aturan (<i>Rule Evaluation</i>).....	41
4.3	Pengujian Sensor Getar dan <i>IR Proximity</i>	47
4.4	Pengujian Sensor Sidik Jari FPM10A	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul Lampiran
1	Listing Program
2	Dokumentasi Bentuk Fisik Alat
3	Kartu Bimbingan Skripsi
4	Daftar Riwayat Hidup

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada buku Statistik Kriminal 2018, Provinsi Sumatera Utara menduduki urutan kedua se-Indonesia mengenai tingginya kasus pencurian kendaraan bermotor dengan angka 4726 kasus setelah Provinsi Jawa Barat sebanyak 5234 kasus. Hal tersebut terjadi, salah satunya dikarenakan masih kurangnya sistem keamanan yang terdapat pada kendaraan bermotor yang hanya mengandalkan kunci kontak. Selain itu kurangnya sistem pengawasan manusia yang sering kecolongan. Sistem pengamanan ganda merupakan salah satu cara mengatasi masalah pencurian kendaraan bermotor. (Badan Pusat Statistik, 2018).

Pengertian pengenalan secara otomatis pada defenisi biometric adalah dengan menggunakan teknologi (*computer*), pengenalan terhadap identitas seseorang dapat dilakukan secara *real time*, tidak membutuhkan waktu berjam-jam atau berhari-hari untuk proses pengenalan tersebut. Sistem biometrik akan melakukan pengenalan secara otomatis atas identitas seseorang berdasarkan ciri beometrik yang disimpan dalam *database*. Teknologi biometrik yang populer digunakan salah satunya sidik jari. Hal ini disebabkan oleh beberapa sifat sidik jari yaitu antara lain: layak, berbeda satu sama lain, tetap, akurat, handal dan dapat diterima. Menurut kitab Tafsir Ilmi, pada surah Al-Qiyamah ayat 3 sampai 4 memuat informasi mengenai keunikan sidik jari manusia,

بَلَىٰ قَدِيرِينَ عَلَىٰ أَنْ نُسَوِّيَ بَنَانَهُ (۳) أَيَحْسَبُ الْإِنْسَانُ أَلَّنْ نَجْمَعُ عِظَامَهُ (۴)

Artinya: Apakah manusia mengira, bahwa Kami tidak akan mengumpulkan (kembali) tulang belulangnya? (Bahkan) Kami menyusun (kembali) jari-jemarinya dengan sempurna. (Q.S. Al-Qiyamah: 3-4)

Sidik jari bersifat permanen, yang berarti pola itu tidak berubah seperti halnya garis tangan dari bayi sampai dewasa. Setiap jari memiliki pola yang berbeda.

SW-420 *module* merupakan modul yang bereaksi terhadap getaran dari berbagai sudut komponen elektronika ini berada pada kondisi menutup (Normally Close) dan bersifat konduktif. Sensor getar ini yang umum diaplikasikan pada sistem keamanan, seperti deteksi gempa, pendeteksi malfungsi pada sistem mekanik, sistem palang pintu kereta api otomatis dan lain sebagainya.

Infrared proximity sensor atau IR *Proximity sensor* merupakan modul yang terdiri dari inframerah dan photodiode yang berfungsi mendeteksi halangan atau objek didepannya. Sensor ini umum digunakan pada robot *line follower* atau robot *obstacle*.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan logika *fuzzy*, logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Algoritma *fuzzy* sudah banyak digunakan pada banyak bidang ilmu (Irwansyah dan Faisal, 2016).

Berdasarkan hal – hal tersebut, penulis mengembangkan alat sebagai sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan SW-420 *module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler. Terdapat berbagai penelitian sebelumnya yang di tulis oleh Hendra Panggabean dengan judul “Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 dan menggunakan modul gsm sebagai pengontrol jarak jauh” serta Dwi Ely Kurniawan dan Muhammad Naharus Surur dengan judul “Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi dan Smartphone Android”.

Pada penelitian ini sensor sidik jari sebagai modul autentikasi, sensor getar SW-420 *module* sebagai pendeteksi getaran dan IR *Proximity sensor* sebagai pendeteksi jumlah rotasi ban yang kemudian nilai dari sensor getar dan inframerah di proses dengan logika *fuzzy* yang akan menghasilkan output aman, digeser petugas dan dicuri maling yang kemudian akan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan dini. Sehingga diharapkan pengendara sepeda motor dapat lebih merasa aman. Maka penulis akan mengaplikasikan teknologi tersebut pada sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan SW-420 *module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikr okontroler.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang alat yang dapat memproteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* serta sensor getar *SW-420 module* dan sensor inframerah dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana mengimplementasi sensor getar *SW-420 module* dan *IR Proximity sensor* untuk mendeteksi kondisi sepeda motor yang dicuri menggunakan logika *fuzzy*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penelitian ini agar tidak menyimpang dari rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Sensor sidik jari yang digunakan adalah *FPM10A module*
2. Sensor getar yang digunakan adalah sensor getar *SW-420 module*.
3. Sensor deteksi rotasi ban yang digunakan adalah *IR Proximity sensor*
4. Mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino UNO R3*.
5. Menggunakan bahasa pemrograman C.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Melakukan perancangan alat yang dapat memproteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* serta sensor getar *SW-420 module* dan *IR Proximity sensor* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler.
2. Mengimplementasikan sensor getar *SW-420 module* dan *IR Proximity sensor* untuk mendeteksi kondisi sepeda motor yang dicuri menggunakan logika *fuzzy*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan penulis dalam merancang alat sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler.
2. Membuat alat yang berguna bagi masyarakat sebagai proteksi sepeda motor.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Proteksi

Sistem proteksi adalah suatu sistem keamanan yang diciptakan untuk mencegah, menghindari, ataupun meminimalisir sesuatu yang tidak diinginkan, seperti kerusakan, kehilangan, resiko keselamatan, ataupun lainnya yang berdampak pada kerugian. Sehingga dengan diciptakan sistem proteksi diharapkan mampu menyelesaikan masalah yang ada. Beberapa contoh sistem keamanan diantaranya adalah sistem proteksi pada komputer, sistem proteksi pada kendaraan, sistem proteksi pada alat – alat industri dan sebagainya (Thoyyib, 2018).

2.2 Fungsi Proteksi Pada Sepeda Motor

Kendaraan pribadi biasanya tidak dapat digunakan oleh orang lain kecuali pemiliknya. Untuk menjaga keamanan itu maka dibutuhkan suatu sistem pengamanan yang baik guna mencegah terjadinya pencurian. Untuk menjamin tingkat kerahasiaan tersebut dapat digunakan dengan berbagai variasi kombinasi kode, sehingga hanya orang-orang tertentu saja yang dapat mengakses kode tersebut. Keseluruhan kode-kode dapat diwujudkan dengan menggunakan kombinasi ciri-ciri khusus yang dimiliki oleh sang pemilik terutama pada sidik jari, karena setiap sidik jari manusia unik (Rashad, 2018).

2.3 Biometrik

Biometric Authentication dalam *security* adalah hal yang sangat penting untuk menjaga keamanan data, namun sudah banyak teknologi yang diterapkan untuk menjaga keautentikan tersebut, akan tetapi hal itu banyak kendala dalam penerapannya dan masih kurang memberikan perlindungan yang aman. Teknologi biometrik menawarkan autentikasi secara biologis memungkinkan sistem dapat mengenali penggunaanya lebih tepat. Terdapat beberapa metode diantaranya: *fingerprint scanning*, *retina scanning*, dan *DNA scanning*.

Biometrik berfungsi sebagai proses autentikasi. Biometrik secara teoritis dapat lebih efektif untuk mengidentifikasi pribadi seseorang karena biometrik mengukur karakteristik masing-masing pribadi untuk membedakan setiap orang. Tidak seperti dengan metoda indentifikasi konvensional yang menggunakan sesuatu yang anda punyai, misalnya kartu indentitas untuk akses masuk ke suatu bangunan, atau suatu yang anda ketahui, seperti *password* untuk *logon* ke sistem komputer dan lain-lain.

Ketika digunakan untuk indentifikasi pribadi, teknologi biometrik mengukur dan menganalisa karakteristik tingkah laku dan fisiologis manusia. Mengidentifikasi karakteristik fisiologis seseorang yang didasarkan pada pengukuran langsung bagian dari *body-fingertips*, *hand geometry*, *facial geometry* dan *eye retinas sertairises* (Akhir et al., 2017).

2.4 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu cabang dari bidang *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh (A.Zadeh, 1996), seseorang profesor ilmu komputer di University of California di Barkley. Logika *fuzzy* merupakan suatu teori himpunan logika yang dikembangkan untuk mengatasi konsep nilai yang terdapat diantara kebenaran (*true*) dan kesalahan (*false*) (Irwansyah & Faisal, 2015)

Zadeh menyatakan bahwa setiap persoalan dapat diselesaikan tanpa menggunakan logika *fuzzy*, tetapi dengan demikian menggunakan logika *fuzzy* akan mempercepat dan mempermudah penyelesaian suatu persoalan. Logika *fuzzy* berbeda dengan sama dengan logika digital biasa atau Boolean. Logika digital biasa hanya mengenal dua keadaan yang tegas (*crisp*), yaitu: ya atau tidak, 0 atau 1 dan *ON* atau *OFF*. Berbeda dengan logika digital biasa, logika *fuzzy* meniru cara berpikir manusia dengan menggunakan konsep sifat kesamaan suatu nilai. Dengan menggunakan logika *fuzzy*, nilai yang tidak lagi hanya 0 atau 1, tetapi seluruh kemudian diantara 0 dan 1. Contoh penerapan *fuzzy* pada aplikasi yaitu pengontrol suhu ruangan, prediksi cuaca, pengelolaan keuangan, dan masih banyak lainnya.

Prof. Zadeh menjelaskan *fuzzy* membedakan hal-hal seperti:

- a. Nilai kebenaran *fuzzy* yang dinyatakan dalam istilah bahasa, misalnya, benar, atau kurang benar, salah, atau sangat tidak benar, dan sangat tidak salah.
- b. Table kebenaran
- c. Aturan inferensi yang berlaku yang relative kontek yang tepat

Konsep logika *fuzzy* mudah dipahami karena kesederhanaannya. *Fuzzy* tidak terpaku pada satu keputusan (fleksibel) sehingga dapat memberi toleransi pada ketidakpastian dan *fuzzy* disusun berdasarkan bahasa manusia sehingga tidak sulit dalam memahaminya. Ada beberapa alasan mengapa memilih menggunakan logika *fuzzy*, yaitu:

- a. Konsep logika *fuzzy* mudah untuk dimengerti. Konsep matematis dari logika *fuzzy* yang sangat sederhana.
- b. Sifat logika *fuzzy* yang sangat fleksibel.
- c. Logika *fuzzy* mampu menggambarkan fungsi-fungsi linear yang bersifat kompleks.

2.4.1. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* adalah suatu kelas objek dengan kontinum nilai keanggotaan. Pada himpunan tegas, nilai keanggotaan pada suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A[x]$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

1. *Linguistic* yaitu penggunaan bahasa alami untuk penamaan suatu *group* yang memiliki suatu kondisi tertentu, misalnya tua dan muda.
2. *Numeris* merupakan suatu nilai menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 10, 25, 50.

Ada beberapa yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

a. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang dibahas dalam sistem *fuzzy*.

Contoh: umur, *temperature*.

b. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi tertentu pada suatu variabel *fuzzy*.

c. Semesta Pembicaraan

Merupakan keseluruhan nilai yang boleh digunakan pada operasi variabel *fuzzy*.

d. Domain

Domain merupakan keseluruhan nilai yang diperoleh pada semesta pembicaraan dan yang diperbolehkan untuk dioperasikan.

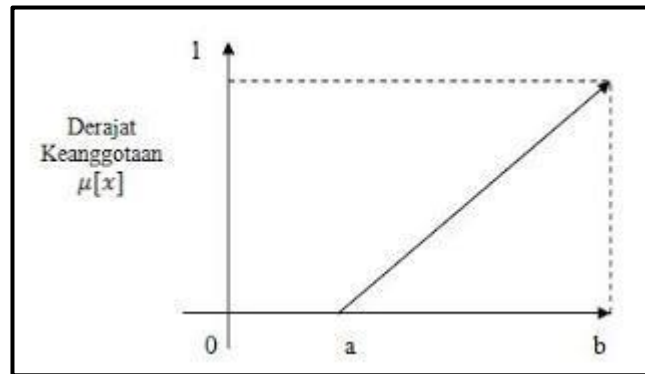
2.4.2. Fungsi keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan kurva yang memetakan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya. Kurva tersebut memiliki interval antara 0-1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan memulai pendekatan fungsi. Beberapa fungsi yang dapat digunakan, diantaranya:

1. Representasi Linier

Representasi linear merupakan bentuk representasi yang paling sederhana. Pemetaan input kederajat keanggotaan pada representasi linear digambarkan dengan suatu garis lurus. Pada representasi linear terdapat 2 keadaan himpunan *fuzzy*, yaitu:

- a. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai dominan yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

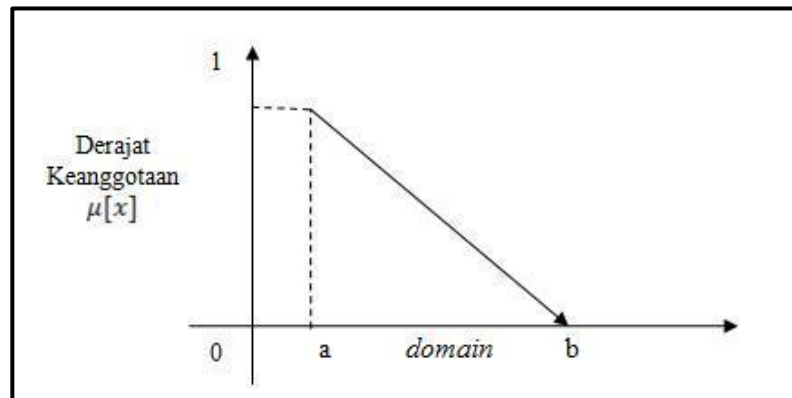


Gambar 2.1 Representasi Linear Naik
(Irwansyah dan Faisal, 2016)

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x, a, b] = \{0; (x - a)/(b - a); 1; \} x \leq a \quad a \leq x \leq b \quad x \geq b$$

- b. Kedua, kebalikan yang pertama, yaitu garis lurus ditarik dari nilai dominan dengan derajat keanggotaan tertinggi yang terletak pada sisi kiri, lalu bergerak kebawah ke nilai dominan yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2.2 Representasi Linear Turun
(Irwansyah dan Faisal, 2016)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \{(b - a); 0; \} a \leq x \leq b \quad x \geq b$$

Dimana:

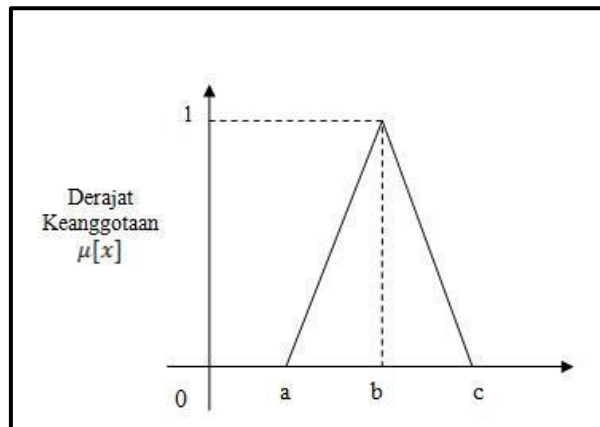
a = nilai dominan yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

b = nilai dominan yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*.

2. Representasi Kurva segitiga

Kurva segitiga adalah kombinasi dari dua garis (linear) seperti terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga
(Irwansyah dan Faisal, 2016)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x.a.b.c] = \begin{cases} 0; & x < a \text{ atau } x > c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (c - x)/(c - b) & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Dimana

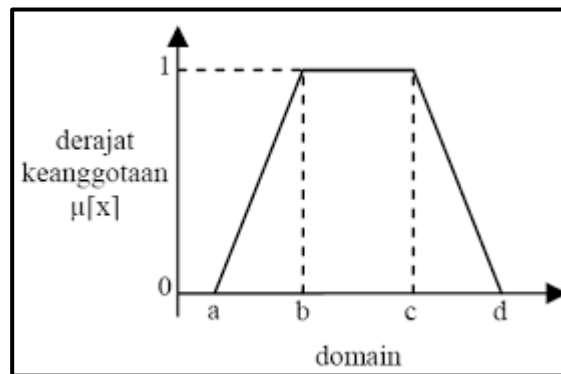
a = nilai dominan terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

b = nilai dominan yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

c = nilai dominan terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

3. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium memiliki bentuk segitiga, dimana terdapat titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium
(Irwansyah dan Faisal, 2016)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x, a, b, c, d] = \begin{cases} 0 & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c) & c \leq x \leq d \end{cases}$$

Dimana

a = nilai dominan terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

b = nilai dominan terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

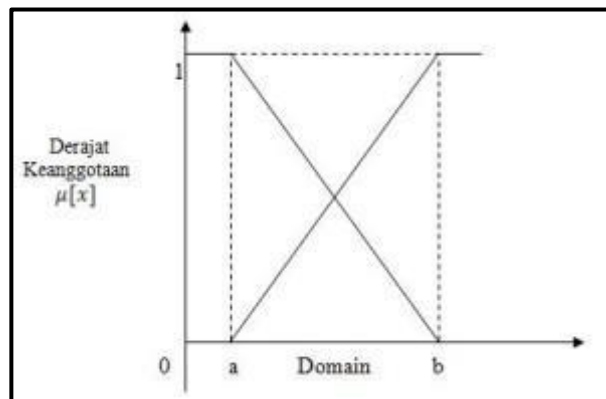
c = nilai dominan terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu.

d = nilai dominan terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol.

e = nilai input yang akan diubah ke-

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga. Pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan, DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi PANAS, kenaikan temperature akan tetap berada pada kondisi PANAS. Himpunan *fuzzy* 'bahu' bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar berikut menunjukkan variabel TEMPERATUR dengan daerah bahunya.



Gambar 2.5 Representasi Kurva Bentuk Bahu

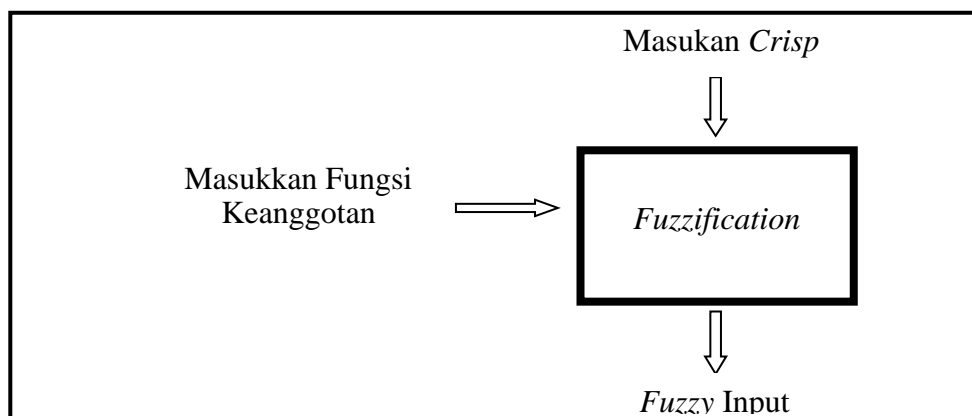
(Irwansyah dan Faisal, 2016)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 0; & x < a \\ (b - x)/(b - a); & a \leq x < b \\ 1; & b \leq x \end{cases}$$

2.4.3. Fuzzification

Pada proses *fuzzy logic* proses yang pertama kali dilakukan adalah proses *fuzzification*. Dimana proses *fuzzification* dapat dijelaskan melalui skema di bawah ini.

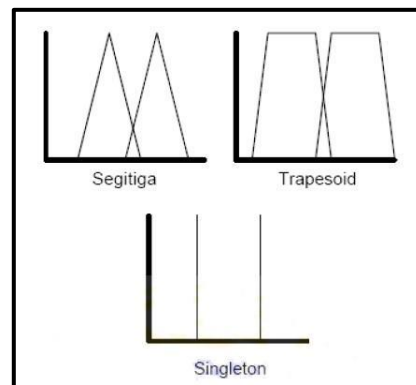
Gambar 2.6 Skema Proses *Fuzzification*

(Fauzi, 2010)

Langkah pertama dalam memproses *fuzzy logic* mengandung transformasi domain yang dinamakan *fuzzification*. Masukan *crisp* ditransformasikan kedalam masukan *fuzzy*. Untuk mengubah bentuk masukan *crisp* kedalam masukan *fuzzy*.

(Fauzi, 2010). Keanggotaan pertama kali harus ditentukan untuk tiap masukan. Sekali fungsi keanggotaan ditentukan, *fuzzification* mengambil nilai masukan secara *realtime*, dan membandingkannya dengan informasi fungsi keanggotaan yang tersimpan untuk menghasilkan nilai masukan *fuzzy*.

Pada proses *fuzzification* ada beberapa bentuk fungsi keanggotaan *fuzzy* yang ditunjukkan pada gambar 2.7



Gambar 2.7 Bentuk Fungsi Keanggotaan
(Achmad Zulfikar Fauzi, 2010)

Fungsi keanggotaan dinyatakan untuk memberi arti numerik pada tiap label. Setiap fungsi keanggotaan mengidentifikasi daerah nilai masukan yang berkorespondensi dengan label.

2.4.4. Rule Evaluation

Langkah berikutnya setelah *fuzzification* yaitu *rule evaluation*, kita akan mengetahui bagaimana aturan-aturan menggunakan masukan *fuzzy* untuk menentukan aksi sistem. Tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*: metode *max*, metode *additive*, metode *probabilistic or*.

2.4.5. Defuzzification

Input dari *defuzzification* adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. *Defuzzification* merupakan lanjutan dari proses *rule base*. Beberapa metode dalam *defuzzification* adalah:

1. Metode *center of Gravity / centroid*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan pada persamaan 2.1 untuk variabel kontinu dan persamaan 2.2 untuk variabel diskrit.

$$z = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz} \quad (2.1)$$

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n z\mu(z_f)}{\sum_{i=1}^n \mu(z_f)} \quad (2.2)$$

2. Metode *bisektor*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan pada persamaan 2.3

$$\int_{\alpha}^{z^{BOA}} \mu(z)dz = \int_{z^{BOA}}^{\beta} \mu(z)dz \quad (2.3)$$

Dimana:

$$\alpha = \min \{z \mid z \in Z\} \quad \beta = \max \{z \mid z \in Z\}$$

3. Metode *mean of maximum*

Pada solusi ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang dimiliki nilai keanggotaan maksimum.

4. Metode *largest of maximum*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

5. Metode *smallest of maximum*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

2.5 Sidik Jari

Sidik Jari merupakan identitas pribadi yang tidak mungkin ada yang menyamainya. Sifat-sifat atau karakteristik yang dimiliki oleh sidik jari adalah *parennial nature* yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada manusia

seumur hidup, *immutability* yang berarti bahwa sidik jari seseorang tak akan pernah berubah kecuali sebuah kondisi yaitu terjadi kecelakaan yang serius sehingga mengubah pola sidik jari yang ada dan *individuality* yang berarti keunikan sidik jari merupakan originalitas pemilikinya yang tak mungkin sama dengan siapapun di muka bumi ini sekali pun pada seorang yang kembar identik.

Karakteristik sidik jari merupakan gabungan dari pola bukit (*ridge*) dan lembah (*valley*). Bentuk dari bukit dan lembah merupakan kombinasi dari faktor genetik dan faktor lingkungan. DNA memberikan arah dalam pembentukan kulit ke janin, namun pembentukan sidik jari pada kulit itu sendiri merupakan suatu kejadian acak (*random*). Inilah yang menjadi suatu alasan mengapa setiap jari seseorang memiliki sidik jari yang berbeda-beda dengan orang lain, bahkan pada kembar identic (Panggabean, 2015).

2.6 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler (Suhada, Helmi, & Furqan, 2019). Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB to serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui *port* USB.

Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditunjukkan untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek-proyek elektronika dengan mudah dan cepat. Dalam hal ini, papan Arduino menyatakan perangkat keras dan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) menyatakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras.

Arduino pertama kali diperkenalkan pada tahun 2005. Tim awal yang memprakarsai Arduino adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe,

Gianluca Martino, and David Mellis. Nama Arduino berasal dari nama kedai minum di Ivrea, Italia, yang menjadi tempat mereka berkumpul dalam membahas proyek Arduino.



Gambar 2.8 Papan Arduino

Papan Arduino sendiri bermacam-macam. Salah satu yang populer adalah Arduino Uno seperti yang ditunjukkan di Gambar 2.1 papan ini mengandung sebuah mikrokontroler buatan Atmel yang menjadi pusat pengendali perangkat keras dan sejumlah pin untuk kepentingan operasi masukan (input) dan keluaran (output). Catu daya dapat diperoleh dari PC melalui kabel USB (Kadir, 2009). Kabel ini juga sekaligus menjadi media untuk berkomunikasi antara Arduino dan PC.

Dengan menggunakan Arduino Uno, pengendalian terhadap berbagai sensor (seperti sensor gas dan sensor cahaya), komponen seperti LED ataupun motor DC, dan berbagai peranti lain dapat dilakukan melalui perintah-perintah yang ditulis dengan bahasa yang sangat mirip dengan C (Kadir, 2017).

Spesifikasi dari Arduino Uno adalah sebagai berikut:

Table 2.1 Spesifikasi Arduino UNO R3

Mikrokontroler	: ATmega328
Tegangan Operasi	: 5V
Tegangan Input (recommended)	: 7 - 12 V
Tegangan Input (limit)	: 6-20 V
Pin digital I/O	: 14 (6 diantaranya pin PWM)
Pin Analog input	: 6 Arus DC per pin I/O : 40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	: 150 mA
Flash Memory	: 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
EEPROM	: 1 KB

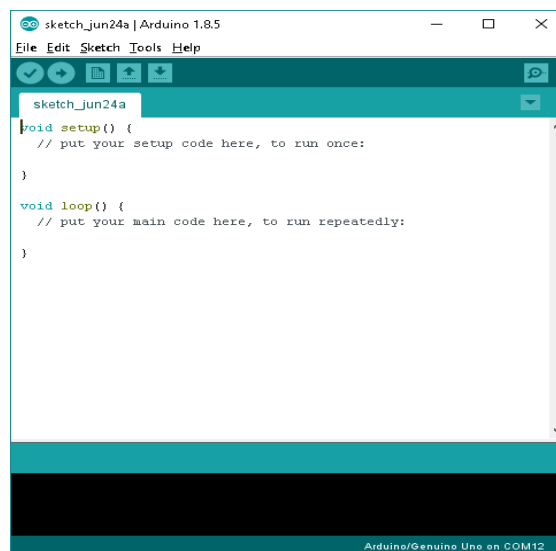
Kecepatan Pewaktuan	: 16 Mhz
---------------------	----------

2.7 Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang di gunakan untuk memprogram di arduino, dengan kata lain Arduino IDE sebagai media untuk memprogram *board* Arduino. Arduino IDE ini berguna sebagai *text editor* untuk membuat, mengedit, dan juga memvalidasi kode program, bisa juga digunakan untuk meng-*upload* ke *board* Arduino (Purwaningtyas, 2018).

Program yang merupakan kumpulan instruksi yang ditunjukkan untuk komputer/perangkat keras agar melaksanakan suatu tugas tertentu di Arduino dinamakan sketsa. Sketsa dapat ditulis dengan menggunakan editor yang tersedia di Arduino IDE. Arduino IDE adalah program yang bersifat “*Open Source*” dan dapat diunduh secara gratis di www.arduino.cc. Dalam hal ini, tersedia versi untuk Windows, Max OS X, dan Linux.

Berikut bentuk tampilan dari Arduino IDE sebagai berikut.

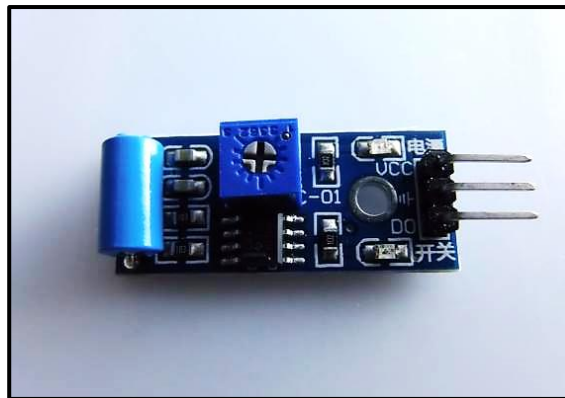


Gambar 2.9 Interface Arduino IDE

2.8 Sensor Getar SW-420

Merupakan salah satu sensor yang dapat mengukur getaran suatu benda yang nantinya dimana data tersebut akan diproses untuk kepentingan percobaan ataupun di gunakan untuk mengantisipasi sebuah kemungkinan adanya mara bahaya. Salah

satu jenis sensor getaran yang saat ini sering di gunakan adalah accelerometer, alat ini merupakan alat yang dapat berfungsi untuk mengukur percepatan dari sebuah benda. Percepatan tersebut di ukur bukan dengan menggunakan koordinat dari percepatan tersebut, melainkan dengan mengukur percepatan berdasarkan fenomena pergerakan benda yang di hubungkan dengan perubahan massa yang terjadi di dalam alat pengukur tersebut. Contohnya adalah sensor SW-420 (Juliana, 2015).



Gambar 2.10 Sensor Getar SW-420

2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*) (Shannon et al., 2018).

Gambar 2.11 *Buzzer*

2.10 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen pasif yang memiliki fungsi untuk mengatur arus listrik. Resistor diberi lambang huruf R dengan satuannya yaitu Ohm (Ω). Resistor digunakan sebagai bagian dari jejaring elektronik dan sirkuit elektronik, dan merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan. Karakteristik utama dari resistor adalah resistansinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan. Karakteristik lain termasuk koefisien suhu, desah listrik, dan induktansi. Resistor dapat diintegrasikan kedalam sirkuit hibrida dan papan sirkuit cetak, bahkan sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki bergantung pada desain sirkuit, kebutuhan daya resistor harus cukup dan disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian agar tidak terbakar (Romario, 2012).



Gambar 2.12 Resistor

2.11 LED (*Light Emitting Diode*)

LED adalah komponen yang dapat mengeluarkan emisi cahaya. LED memiliki struktur yang sama dengan dioda, tetapi belakangan ditemukan bahwa elektron yang menerjang sambungan P – N juga melepaskan energi berupa energi

panas dan energi cahaya. Doping yang digunakan pada LED adalah galium, arsenik, dan fosfor. Jenis doping yang berbeda akan menghasilkan warna cahaya yang berbeda. Cara kerja LED sama dengan dioda yang memiliki dua kutub, yaitu kutub positif (P) dan kutub negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari anoda menuju ke katoda (Anastasia, Mufti, & Rahman, 2017).



Gambar 2.13 *Light Emitting Diode (LED)*

2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

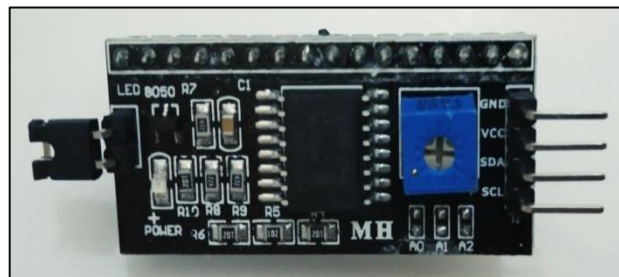
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat (Adiyta, 2017).



Gambar 2.14 LCD (*Liquid Crystal Display*)

2.13 Driver LCD 16x2 I²C

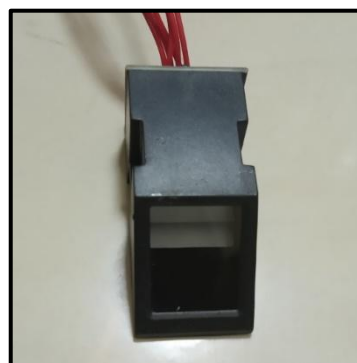
Inter Integrated Circuit atau sering disebut I²C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan saluran yang di desain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I²C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I²C dengan pengontrol nya (Shannon et al., 2018)



Gambar 2.15 Driver LCD 16X2 I2C

2.14 FPM10A

FPM10a adalah salah satu tipe sidik jari dengan verifikasi sangat sederhana. Modul sensor FPM10a memiliki chip DSP bertenaga tinggi untuk melakukan *rendering* gambar, perhitungan, pencarian fitur dan pencarian sidik jari yang tersimpan. Modul ini menggunakan komunikasi serial TTL (*transistor transistor logic*) untuk menerima dan mengirim data untuk mengambil foto, mendeteksi cetakan dan pencarian. Modul sensor ini dapat menyimpan 162 sidik jari yang disimpan dalam memori FLASH *onboard*. Dalam modul ini juga terdapat LED (*light emitting diode*) hijau di lensa yang akan menyala selama sensor tersebut bekerja (Syarifudin, Rofii, & Qustoniah, 2019).



Gambar 2.16 Modul Sidik Jari FPM10A

Table 2.2 Spesifikasi Modul FPM10A

Tegangan operasi	: 3,6 – 6 VDC
Arus operasi	: 120 mA maks
Arus puncak	: 150 mA maks
Waktu pencitraan sidik jari	: < 1,0 detik
Area jendela	: 14 mm x 18 mm
File tanda tangan	: 256 byte
File template	: 512 byte
Kapasitas penyimpanan	: 162 template
Peringkat keamanan	: (1 – 5 keselamatan rendah hingga tinggi)
Tingkat penerimaan salah	: < 0,001 % (tingkat keamanan 3)

2.15 Relay

Relay merupakan bentuk hambatan terdiri atas titik-titik kontak bawah dengan gulungan *spool*-nya tidak bergerak dan titik kontak bagian atas yang bergerak. Prinsip kerja hambatan adalah menghubungkan titik-titik kontak bagian bawah dengan titik bagian atas yaitu terletak gulungan *spool* dialiri arus listrik yang timbul *electromagnet* (Yahya, 2018).

Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut:

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
2. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/ energi listrik.

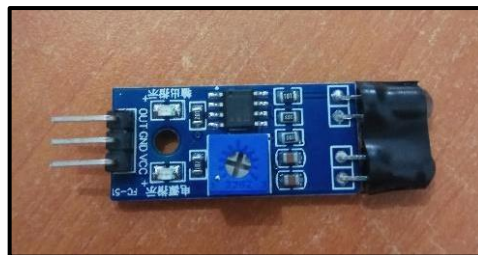
Dibawah ini adalah gambar fisik dan bentuk Relay.



Gambar 2.17 Modul Relay dua Channel

2.16 Sensor IR Proximity (Sensor Inframerah)

Sensor IR *Proximity* adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu obyek pada jarak deteksinya. Prinsip kerja Sensor IR *Proximity* adalah memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika mengenai benda berwarna terang dan akan diserap jika mengenai benda berwarna gelap. Sebagai sumber cahaya kita gunakan LED (*Light Emitting Diode*) yang akan memancarkan cahaya merah. Dan untuk menangkap pantulan cahaya LED, kita gunakan *photodiode*. Jika sensor berada diatas garis hitam maka *photodiode* akan menerima sedikit sekali cahaya pantulan. Tetapi jika sensor berada diatas garis putih maka *photodiode* akan menerima banyak cahaya pantulan (Putra, 2018)









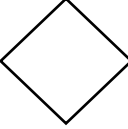
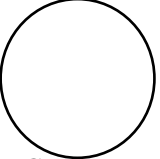
Gambar 2.18 IR Proximity Sensor

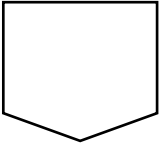



2.17 Flowchart

Diagram alur merupakan salah satu cara penyajian suatu Algoritma. Sebelum sebuah proram dibuat, alangkah baiknya kalau dibuat logika/urutan-urutan instruksi program tersebut dalam suatu diagram yang disebut diagram alur (*flowchart*). Diagram alur dapat menunjukkan secara jelas arus pengendalian

Algoritma, yakni bagaimana rangkaian pelaksanaan kegiatan. Suatu diagram alur memberi gambaran dua dimensi berupa simbol-simbol grafis (Sitorus, 2015).

Tabel 2.3 Simbol-simbol flowchart

No.	Simbol	Keterangan
1.	 Terminator (Simbol Terminal)	Permulaan atau akhir program.
2.	 Garis Alur (<i>Line Follower</i>)	Arah Aliran Program.
3.	 Simbol Persiapan	Proses instalasi atau pemberian nilai awal.
4.	 Simbol Proses	Proses Penghitungan atau proses pengolahan data.
5.	 Input/Output	Proses Input/Output data, parameter, informasi.
6.	 Simbol Sub Proses	Permulaan sub program/ proses menjalankan sub program.
7.	 Simbol Keputusan	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah sebelumnya.
8.	 <i>Connector</i>	Penghubung bagain flowchart yang berada pada satu halaman.

9.	 <i>Off Page Connector Symbol</i>	Penghubung bagian flowchart yang berada pada halaman yang berbeda.
10.	 <i>Document</i>	Input/Output dalam format yang dicetak.
11.	 <i>Disk Storage</i>	Input/Output yang menggunakan penyimpanan akses langsung.
12.	 <i>Punched Card</i>	Menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu.

2.18 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler, setiap penelitian masing-masing memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan.

Berikut beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler sebagai berikut:

Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Tahun	Judul	Perincian
1.	Ibnu Rasyad	2018	Pengembangan Smart Security Sistem Pada Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroller dan	Mikrokontroler digunakan untuk mengontrol peranti elektronik yang terdapat di sepeda motor dan

			Android Menggunakan Logika Fuzzy	NodeMcu sendiri akan dikendalikan melalui smartphone Android. Untuk menghubungkan antara Android dengan NodeMcu digunakan bluetooth HC-05 dan Ublox Neo-6M. Aplikasi yang terdapat di Android digunakan untuk mengontrol sistem keamanan sepeda motor.
2.	Dwi Ely Kurniawan dan Muhammad Naharus Surur	2016	Perancangan Sistem Pengamanan Sepeda Motor Menggunakan Mikrokontroler Raspberry Pi dan Smartphone Android	Sistem ini bekerja ketika ada getaran tinggi yang berasal dari motor, sensor akan mengirimkan getaran ke output mikrokontroler raspberry pi dan kemudian mengirim pesan pemberitahuan peringatan. Pemilik kendaraan akan segera mengendalikan sepeda motor saat terjadi pencurian.
3.	Hendra Panggabean	2015	Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 dan menggunakan modul	Mikrokontroler Atmega 8535 sebagai driver untuk penggabung beberapa modul

			gsm sebagai pengontrol jarak jauh	sehingga bekerja terintegrasi menghasilkan sebuah sistem. Pengambilan sidik jari dilakukan oleh modul sidikjari kemudian disimpan dan dibandingkan untuk pencocokan hasilnya.
--	--	--	-----------------------------------	---

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1. Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilakukan di laboratorium Robotik Program Studi Ilmu Komputer Fakultas Sains dan Teknologi kampus I Universitas Islam Negeri Sumatera Utara yang berlokasi di Jl. IAIN No.1, Gaharu, Kec. Medan Timur.

3.1.2. Waktu dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Waktu yang digunakan peneliti untuk penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu seperti table 3.1 berikut:

Table 3.1 Waktu dan Jadwal Penelitian

Keterangan	Apr 2019	Mei 2019	Jun 2019	Jul 2019	Agus 2019	Sep 2019	Okt 2019
Pengajuan Judul							
Studi Literatur							
Penyiapan Alat dan Bahan							
Perancangan							
Pengujian Sistem							
Penyelesaian Skripsi							

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1. Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan penelitian berupa perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. Perangkat Keras

Penelitian ini menggunakan alat penelitian berupa perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

Table 3.2 Perangkat Keras

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Arduino UNO R3	1 unit
2.	Modul Relay 2 Channel	1 unit
3.	Sensor Sidik Jari FPM10A	1 unit
4.	Sensor getar SW-420	1 unit
5.	Buzzer	1 unit
6.	Baterai 12V	1 unit
7.	LED	3 unit
8.	Resistor	3 unit
9.	LCD 16x2	1 unit
10.	I2C	1 unit
11.	IR <i>Proximity</i> Sensor	1 unit
12.	<i>Project Board</i>	1 unit

2. Perangkat Lunak

Penelitian ini menggunakan alat penelitian berupa perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

Table 3.3 Perangkat Lunak

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Sistem Operasi Windows 10 64-bit	1
2.	Arduino IDE	1
3.	Fritzing	1

3.2.2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dari tabel berikut:

Table 3.4 Alat Penelitian

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Laptop Lenovo Intel(R) Core(TM) i3-4030 @ 1,90 GHz, 4 GB RAM	1 Unit
2.	Obeng	1 Unit
3.	Kabel 0.5 mm	30 unit
4.	<i>Adhesive tape</i>	1 unit

3.3 Cara Kerja

Adapun cara kerja dalam pembuatan sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler sebagai berikut:

3.3.1. Perencanaan

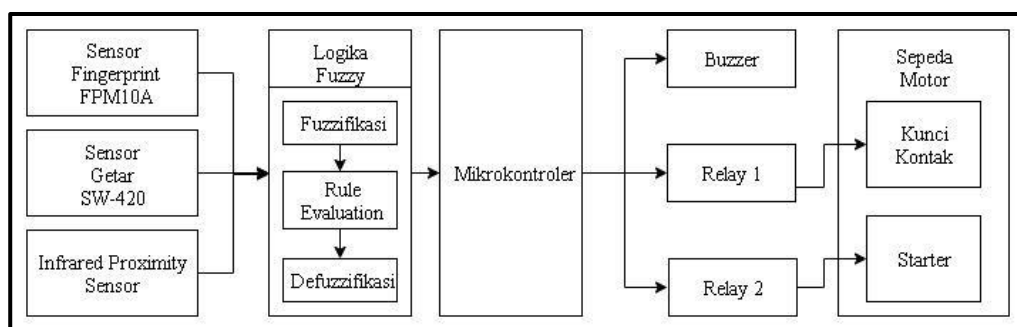
Pada tahap ini, proses yang dilakukan adalah pencarian informasi dengan studi pustaka pada beberapa jurnal ilmiah dan skripsi yang berhubungan dengan penelitian ini yang bertujuan untuk membantu pemilik kendaraan memproteksi sepeda motornya sehingga mengurangi terjadinya pencurian dan memberikan rasa aman. Alat dibuat dengan sensor sidik jari yang berfungsi sebagai autentikasi serta untuk menghidupkan mesin dan starter, jika sensor sidik jari tidak mengenali sidik jari tersebut maka *buzzer* akan berbunyi dan sensor sidik jari tidak dapat diakses. Sedangkan sensor getar dan inframerah berfungsi sebagai mendeteksi getaran dan rotasi ban yang diproses oleh arduino uno sesuai kondisi dari *Fuzzy Logic* yang telah ditentukan dan akan menyalakan *buzzer* jika dianggap dicuri.

Perencanaan kerja pada penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu persiapan alat dan bahan, perakitan alat, pengujian alat, dan penerapan alat. Adapun perencanaan kerja pada penelitian ini digambarkan dalam blok diagram sebagai berikut.



Gambar 3.1 Blok Diagram Perencanaan Kerja

Pada tahap ini semua rangkaian (*layout*) yang akan dirancang terlebih dahulu dibuat blok diagram sistem yang menggambarkan penggabungan komponen dengan rangkaian arduino yang ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok menggambarkan sistem proteksi pada sepeda motor secara keseluruhan dan hubungan antar rangkaian Arduino UNO R3. Adapun penjelasan mengenai rangkaian diagram blok pada gambar 3.2 yaitu:

1. Sensor getar dan inframerah mendeteksi kondisi pada sepeda motor saat diparkiran.
2. Nilai sensor getar dan IR *Proximity* sensor diproses oleh Arduino UNO R3.
3. Saat nilai memenuhi kondisi “dicuri” pada logika *fuzzy*, *buzzer* akan dinyalakan.

4. Relay dikontrol penuh oleh Arduino UNO R3 sebagai saklar untuk kelistrikan sepeda motor
5. Sensor sidik jari FPM10A berfungsi sebagai alat autentikasi untuk menyalakan sepeda motor.
6. Jika pendeteksian sidik jari pertama benar, maka relay satu dinyalakan dan akan mengaktifkan kunci kontak.
7. Jika pendeteksian sidik jari kedua benar, maka relay dua dinyalakan dan akan mengaktifkan starter.
8. Jika pendeteksian sidik jari ketiga benar, maka kedua relay akan dimatikan dan akan mematikan sepeda motor.
9. Jika pendeteksian sidik jari salah, maka akan menyalakan *buzzer* serta menonaktifkan fungsi sensor sidik jari.

3.3.2. Teknik Pengumpulan Data

1. Studi Literatur

Pada penelitian ini salah satu teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Pencarian informasi dengan studi pustaka pada beberapa jurnal ilmiah dan skripsi yang berhubungan dengan sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler dapat memperkuat permasalahan serta sebagai dasar teori dalam melakukan penelitian.

2. Observasi

Pada penelitian ini penulis melakukan observasi lapangan langsung dengan melakukan pengujian alat pada sepeda motor milik sendiri untuk memperoleh hasil yang nyata. Observasi hakikatnya merupakan kegiatan dengan menggunakan pancaindera, bisa penglihatan, penciuman, pendengaran, untuk memperoleh informasi yang diperlukan untuk menjawab masalah penelitian. Hasil observasi berupa aktivitas, kejadian, peristiwa, objek, kondisi atau suasana tertentu, dan perasaan emosi seseorang.

3.3.3. Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini akan dilakukan analisis kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan alat yang akan dirangkai, berupa kebutuhan perangkat keras, kebutuhan perangkat lunak, dan kebutuhan pengguna (user).

Mikrokontroler Arduino UNO R3 dipilih karena mudah dioperasikan dan kompatibilitas terhadap berbagai macam sensor, serta banyaknya tutorial di berbagai forum arduino di internet. Hal tersebut sangat membantu dalam pembuatan alat yang akan dibuat.

1. Analisis Kebutuhan Input

Pada tahap analisis kebutuhan masukan ini dilakukan kegiatan penguraian suatu informasi berupa komponen-komponen yang digunakan penulis untuk merancang sistem yang akan dibangun. Kebutuhan input yang dimasukkan adalah informasi data sidik jari, data getaran dan data rotasi ban yang dihasilkan dari sensor sidik jari FPM10A, sensor getar SW-420 dan IR *Proximity* sensor.

2. Analisis Kebutuhan Output

Tahap analisis kebutuhan keluaran yang harus ditentukan penulis dengan menggunakan masukan yang telah dianalisis. Keluaran yang dilakukan pada penelitian ini adalah memberi peringatan dini yaitu membunyikan buzzer atau alarm serta menghentikan fungsi deteksi sidik jari pada modul ketika data yang diproses bukan pemilik dari sepeda motor, dan pada *prototype* ditambahkan output berupa LCD 16x2 untuk menampilkan beberapa informasi.

3.3.4. Perancangan

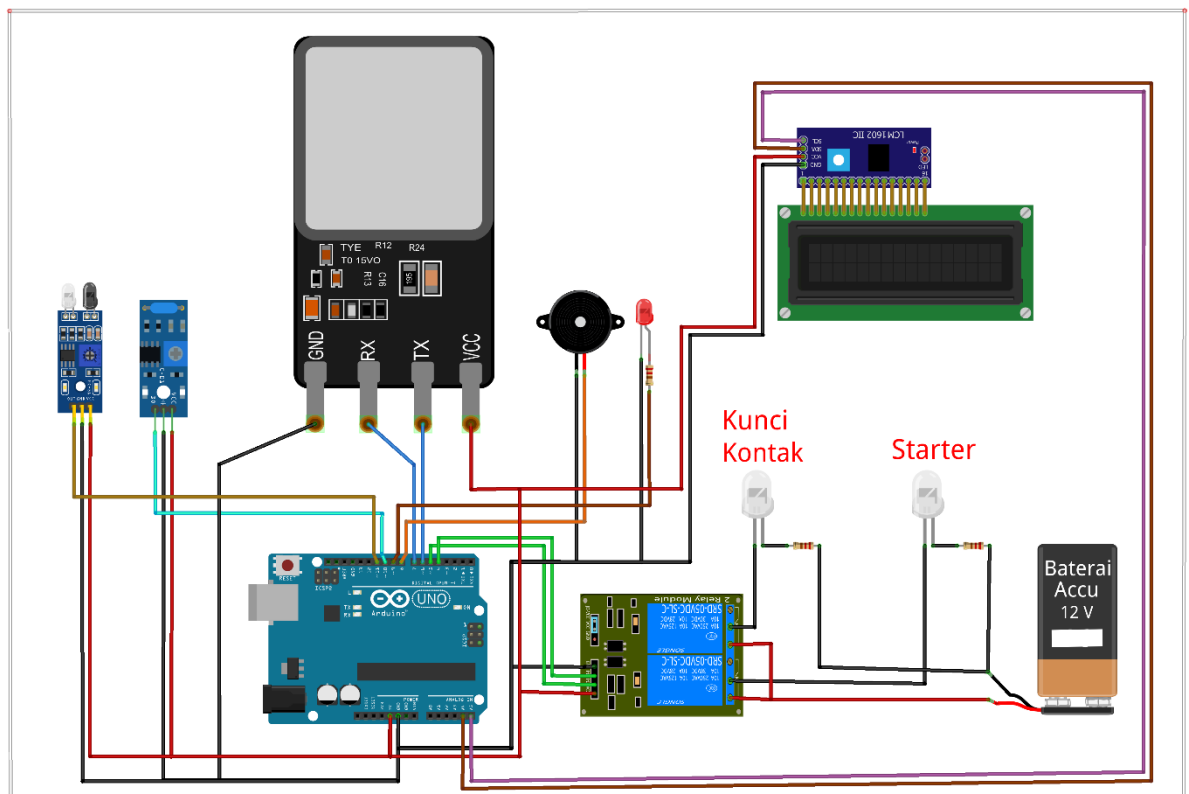
Perancangan alat sistem proteksi sepeda motor ini terdiri dari analisis mekanis, perancangan perangkat keras (*Hardware*), dan perancangan perangkat lunak (*Software*).

Tahap pertama yang dilakukan adalah merancang perangkat keras dengan mengintegrasikan seluruh komponen yang sudah disiapkan yaitu mikrokontroler dan modul sensor yang dibutuhkan.

1. Perangkat Keras (Rangkaian Minimum Sistem)

Fungsi dari Arduino Adalah sebagai otak pemrosesan dari suatu alat sehingga mampu menjalankan proses yang telah di program. Pada rangkaian mikrokontroler membutuhkan rangkaian reset yang berguna untuk memulai ulang sistem pada Arduino UNO R3, hal tersebut dibutuhkan jika Arduino UNO mengalami gangguan dalam eksekusi program.

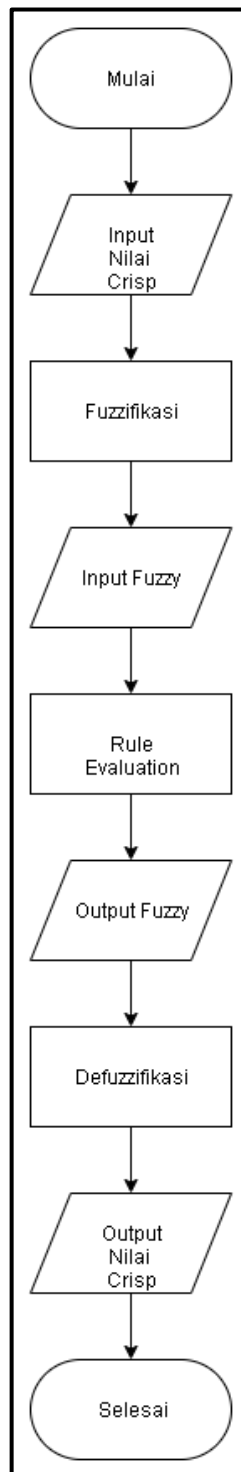
Pada rangkaian minimum sistem ini, semua *port I/O* digunakan untuk mengontrol rangkaian sistem proteksi sepeda motor. Berikut koneksi pin pada Ardino UNO R3 dengan rangkaian lainnya.



Gambar 3.3 Rangkaian Sistem Proteksi Sepeda Motor

2. Perancangan Perangkat Lunak

Setelah perancangan pada perangkat keras pada alat, maka proses alur kerja dari *Software* yang akan digunakan yaitu seperti pada gambar 3.5



Gambar 3.4 *Flowchart* Perancangan Software

Alat ini bekerja pada prinsip logika *fuzzy*. Data yang bersumber dari sensor getar akan diproses dengan algoritma logika *fuzzy*. Proses dibagi menjadi 3, yakni *fuzzification*, *rule evaluation* dan *defuzzification*.

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

2.1 Pembahasan

Terdapat beberapa tahapan yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu analisis data, representasi data, hasil analisis data, dan perancangan sebagai berikut.

4.1.1. Analisis Data

Analisis data yang diperlukan dalam pembuatan sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler ini berupa analisis fuzzy, analisis perangkat lunak dan analisis perangkat keras.

1. Analisis Sistem *Fuzzy*

Pada penelitian ini sistem *fuzzy* terdiri dari getaran dan rotasi. Modul *SW-420* mendeteksi getaran yang terjadi pada sepeda motor dan *IR Proximity sensor* mendeteksi jumlah rotasi pada ban.

2. Analisis Perangkat Keras

Perangkat keras terdiri dari tiga komponen masukan yaitu sensor sidik jari *FPM10A* sebagai pendeteksi sidik jari, sensor getar *SW-420* sebagai pendeteksi getaran dan *IR Proximity sensor* sebagai pendeteksi jumlah rotasi ban. Satu buah *Arduino UNO R3* sebagai kontrol sistem, satu buah buzzer sebagai alarm peringatan serta tiga buah LED untuk fitur notifikasi visual sebagai tanda kunci kontak, starter dan alarm.

2.1. Analisis Modul *SW-420*

Dalam perancangan alat pada penelitian ini, tahap awal yang harus dilakukan yaitu menentukan nilai getar secara manual pada sepeda motor dengan cara meletakkan sensor getar pada sepeda motor, kemudian sepeda motor digeser atau pindah posisi dari tempat awal, selanjutnya dilihat nilai dari getaran yang dihasilkan dan akan ditampilkan pada LCD, kemudian perbedaan nilai getar yang dihasilkan dijadikan dasar pada pembagian variable pada logika *fuzzy* yaitu aman, digeser petugas dan dibawa pencuri.

2.2. Analisis IR *Proximity* sensor

Perhitungan nilai rotasi dilakukan pada ban sepeda motor dengan menambah tanda garis berwarna putih agar IR *Proximity* sensor bernilai *high* dan warna hitam pada warna dasar ban bernilai *low*, dan jika sensor mendeteksi tanda warna putih maka dianggap satu putaran.

2.3. Analisis Sensor Sidik Jari FPM10A

Terlebih dahulu sensor sidik jari FPM10A didaftarkan dua sidik jari sebagai sidik jari utama untuk menghidupkan kunci kontak, starter dan mematikan kunci kontak.

3. Analisis Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan sebagai text editor, *compile* dan mengunggah ke Arduino UNO R3 yaitu Arduino IDE.

4.1.2. Representasi Data

1. Masukan Crisp

Masukan yang berupa nilai getar dari sensor getar SW-420 meliputi lemah, sedang dan kuat sebagai berikut:

Lemah : 0 – 150

Sedang : 150 – 350

Kuat : 350 - 500

Serta masukan nilai rotasi dari IR *Proximity* sensor yang meliputi diam, dekat, sedang dan jauh sebagai berikut:

Dekat : 0 – 1 Putaran

Sedang : 1 – 3 Putaran

Jauh : 3 – 4 Putaran

2. Fuzzifikasi

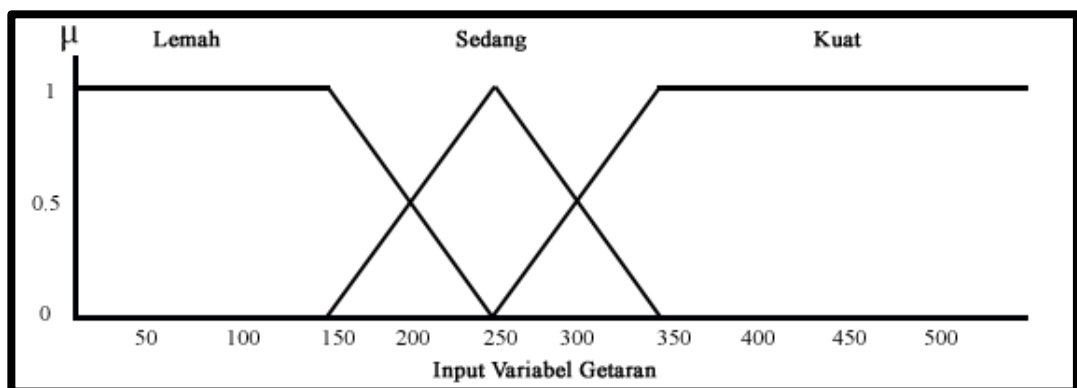
Setelah mendapat nilai masukan dari sensor, kemudian dilakukan proses fuzzifikasi untuk mendapatkan nilai keanggotaan. Oleh sebab itu diperlukan fungsi keanggotaan masukan. Terdapat tiga fungsi keanggotaan pada penelitian ini yaitu fungsi keanggotaan input 1 sensor, input 2 sensor dan fungsi keanggotaan output buzzer. fungsi keanggotaan input 1 memiliki masukan berupa nilai sensor getar yang memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu

lemah, sedang dan kuat. Fungsi keanggotaan input 2 memiliki masukan berupa jumlah rotasi yang memiliki empat himpunan *fuzzy* yaitu diam, dekat, sedang dan jauh. Sedangkan fungsi keanggotaan *output buzzer* memiliki dua himpunan *fuzzy* mati dan hidup. Himpunan *fuzzy* masing – masing variabel dapat dilihat pada tabel berikut:

Table 4.1 Himpunan *Fuzzy*

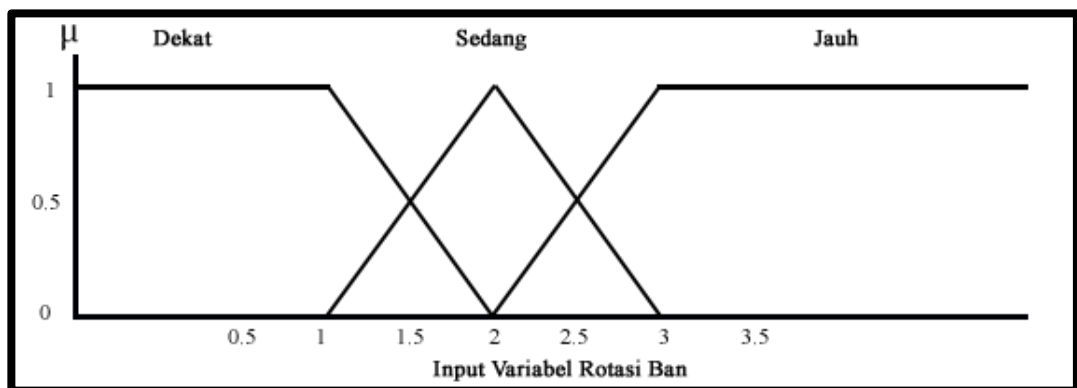
Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain
<i>Input 1</i>	Nilai getaran dari modul SW-420	Lemah (L)	[0, 50, 100, 150, 250]
		Sedang (S)	[150, 200, 250, 300, 350]
		Kuat (K)	[250, 300, 350, 400, 450, 500]
<i>Input 2</i>	Jumlah rotasi ban dari IR Proximity sensor	Dekat (D)	[0, 0.05, 1, 1.5, 2]
		Sedang (S)	[1, 1.5, 2, 2.5, 3]
		Jauh (J)	[2, 2.5, 3, 3.5, 4]
<i>Output</i>	<i>Buzzer & LED dan Kondisi</i>	Mati & Aman (MA)	[0, 10, 20, 30, 40, 50]
		Mati & Digeser (MD)	[30, 40, 50, 60, 70]
		Hidup & Dicuri (HD)	[50, 60, 70, 80 90, 100]

Pada fungsi keanggotaan *input 1* sensor ini menggunakan kurva segitiga dan trapesium karena perumusan matematika yang sederhana. Fungsi keanggotaan *input 1* sensor ini dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.

Gambar 4.1 Fungsi keanggotaan *input 1* dari modul SW-420

Untuk fungsi keanggotaan masukan dari modul SW-420 diatas menggunakan dua fungsi yaitu representasi kurva segitiga dan representasi trapesium sebagai berikut:

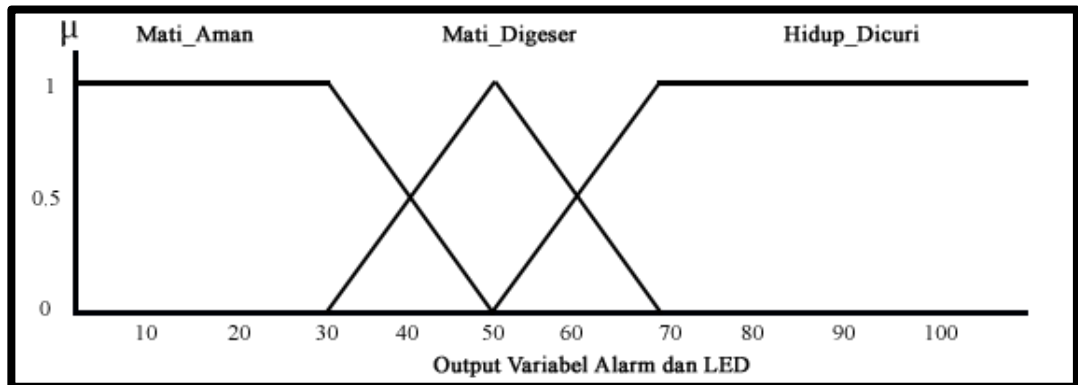
Pada fungsi keanggotaan *input 2* sensor ini menggunakan kurva segitiga dan trapesium karena perumusan matematika yang sederhana. Fungsi keanggotaan *input* sensor ini dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Fungsi keanggotaan *input 2* dari IR *Proximity* sensor

Dan untuk fungsi keanggotaan masukan dari IR *Proximity* sensor diatas menggunakan dua fungsi yaitu representasi kurva segitiga dan representasi trapesium sebagai berikut:

Dan untuk fungsi keanggotaan keluaran dari *Buzzer* dan LED juga mendapatkan hasil menggunakan kurva segitiga dan trapesium karena perumusan matematika yang sederhana. Fungsi keanggotaan *output* sensor ini dapat dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.3 Fungsi keanggotaan *Output Buzzer* dan LED

3. Evaluasi Aturan (*Rule Evaluation*)

Aturan *fuzzy* pada sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Evaluasi Aturan (*Rule Evaluation*)

No	Sensor Getar (SG)	IR Proximity sensor (SI)	Output Buzzer & LED dan Kondisi
1.	Lemah (L)	Dekat (Dk)	Mati & Aman (MA)
2.	Lemah (L)	Sedang (Sd)	Mati & Digeser (MD)
3.	Lemah (L)	Jauh (J)	Hidup & Dicuri (HD)
4.	Sedang (S)	Dekat (Dk)	Mati & Digeser (MD)
5.	Sedang (S)	Sedang (Sd)	Mati & Digeser (MD)
6.	Sedang (S)	Jauh (J)	Hidup & Dicuri (HD)
7.	Kuat (K)	Dekat (Dk)	Hidup & Dicuri (HD)
8.	Kuat (K)	Sedang (Sd)	Hidup & Dicuri (HD)
9.	Kuat (K)	Jauh (J)	Hidup & Dicuri (HD)

Maka aturan *fuzzy* (*Rule Evaluation*) yang didapat pada tabel 4.3 diatas sebanyak 12 aturan *fuzzy* yaitu:

[Aturan ke-1] If (Getaran is Lemah) and (Rotasi Ban is Dekat) then (Alarm-dan-LED is Mati_Aman)

[Aturan ke-2] If (Getaran is Lemah) and (Rotasi Ban is Sedang) then (Alarm-dan-LED is Mati_Digeser)

[Aturan ke-3] If (Getaran is Lemah) and (Rotasi Ban is Jauh) then (Alarm-dan-LED is Hidup_Dicuri)

[Aturan ke-4] If (Getaran is Sedang) and (Rotasi Ban is Dekat) then (Alarm-dan-LED is Mati_Digeser)

[Aturan ke-5] If (Getaran is Sedang) and (Rotasi Ban is Sedang) then (Alarm-dan-LED is Mati_Digeser)

[Aturan ke-6] If (Getaran is Sedang) and (Rotasi Ban is Jauh) then (Alarm-dan-LED is Hidup_Dicuri)

[Aturan ke-7] If (Getaran is Kuat) and (Rotasi Ban is Dekat) then (Alarm-dan-LED is Hidup_Dicuri)

[Aturan ke-8] If (Getaran is Kuat) and (Rotasi Ban is Sedang) then (Alarm-dan-LED is Hidup_Dicuri)

[Aturan ke-9] If (Getaran is Kuat) and (Rotasi Ban is Jauh) then (Alarm-dan-LED is Hidup_Dicuri)

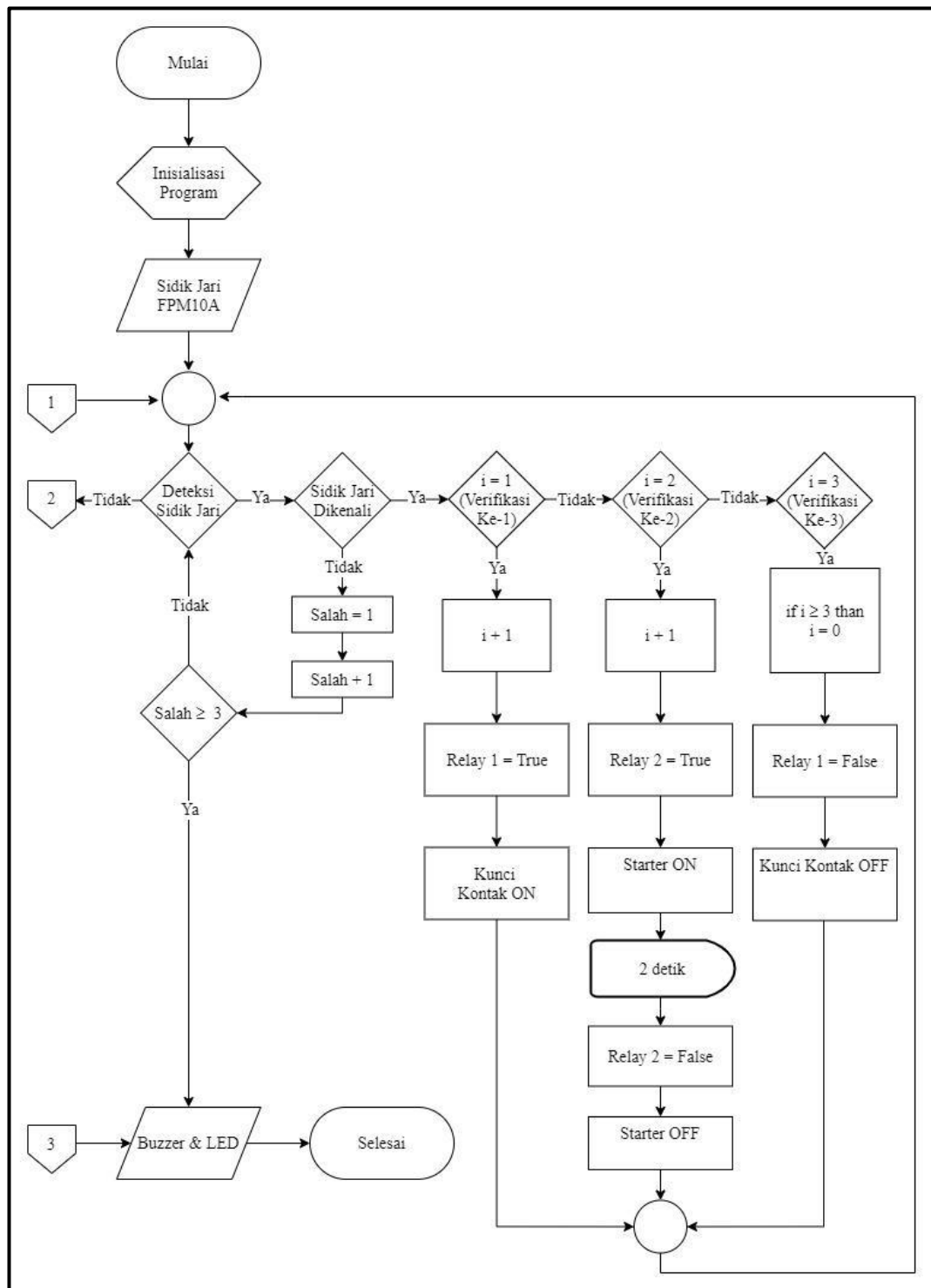
4.1.3. Hasil Analisis Data

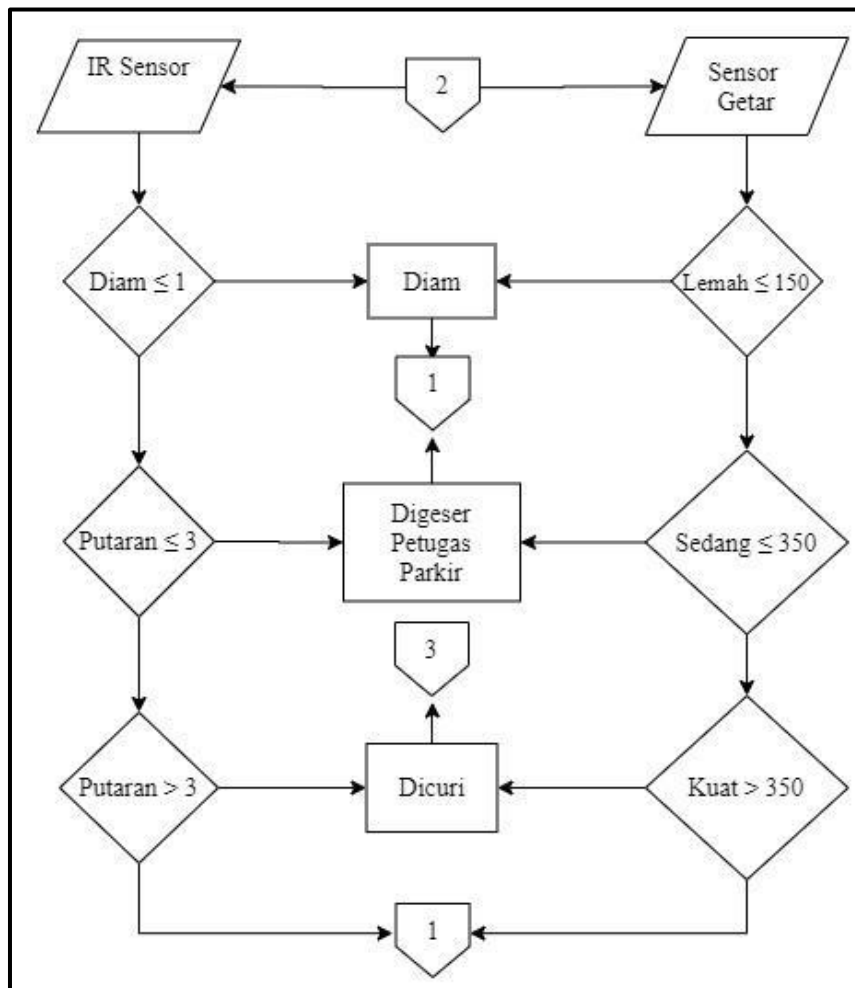
Setelah menganalisis data diatas, maka didapatkan hasil analisis data yang meliputi baik tidaknya sensor sebagai inputan, sebagai faktor - faktor apa saja yang dapat mempengaruhinya. Selain itu, analisis dari rangkaian *hardware* pada setiap komponen yang rentan terhadap air yang menyebabkan dapat mengurangi kinerja dari rangkaian komponen pengendali sistem.

4.1.4. Perancangan

5. Flowchart

Flowchart adalah bagan atau gambar yang menunjukkan aliran proses dan hubungan dari suatu program. *Flowchart* dibutuhkan untuk menjelaskan alur program yang dibuat dalam bentuk grafis agar orang lain dapat memahami alur yang telah dibuat. Berikut adalah *flowchart* perancangan sistem proteksi sepeda motor.





Gambar 4.4 Flowchart Sistem Kerja Pada Alat

6. Perancangan Alat

Perancangan alat sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor* FPM10A module dan SW-420 module dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler ini, menggunakan beberapa komponen *hardware* yang terdiri Arduino UNO R3, modul FPM10A, modul SW-420, IR *Proximity* sensor, buzzer, LCD 16x2, driver I2C, LED dan kabel jumper.

Perancangan *hardware* pada sistem *fuzzy* dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu Bagian A sebagai rangkaian input, Bagian B sebagai rangkaian pengendali sistem, dan Bagian C sebagai rangkaian output. Bentuk fisik dari rangkaian sistem peringatan jarak aman yang telah selesai dirancang ditunjukkan oleh gambar 4.4



Gambar 4.5 Bentuk Fisik Rangkaian Perangkat Keras

Bagian A terdiri atas tiga buah komponen, yaitu modul FPM10A yang digunakan untuk mendeteksi sidik jari yang sudah didaftar kan terlebih dahulu, sensor getar SW-420 yang digunakan untuk mendeteksi getaran dan IR *Proximity* sensor digunakan untuk menghitung jumlah rotasi ban. Bagian B terdapat komponen Mikrokontroler ATmega328 yang berfungsi untuk pengolah/ pemroses data input dari komponen Bagian A. Data yang didapatkan sebagai masukan *fuzzy* kemudian diproses oleh mikrokontroler, sehingga dihasilkan keluaran *fuzzy*. Bagian C terdapat rangkaian driver I2C dan LCD 16x2 untuk menampilkan informasi, kemudian buzzer, LED dan resistor berfungsi sebagai peringatan visual berupa suara dan warna LED.

7. Perancangan Sistem

Sistem *fuzzy* ke dalam mikrokontroler ATmega328 dengan kompilator Arduino IDE dalam bahasa pemrograman C. Alur pemrograman ini terdiri atas desain program C, proses *compile*, *upload* program, dan tes. Pada kompilator Arduino IDE perlu dilakukan konfigurasi awal pemrograman seperti penentuan *chip* sesuai kebutuhan sistem dan *port-port* berdasarkan fungsinya, sebagai *input* atau *output*. Setelah dilakukan konfigurasi, kemudian program ditulis menggunakan bahasa C, setelah itu di-*upload* pada mikrokontroler setelah dilakukan proses *compile* untuk mengetahui apakah ada

error atau tidak. Jika tidak ada *error* maka program selesai ditanamkan pada mikrokontroler.

2.2 Hasil

Beberapa tahapan yang akan dibahas mengenai hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu pengujian alat dan penerapan sebagai berikut.

4.2.1. Pengujian Alat

Pada tahap pengujian ini dilakukan percobaan terhadap sensor getar dan inframerah lalu dilakukan pemetaan terhadap nilai yang dihasilkan sensor untuk mendapatkan kondisi pada sepeda motor, berdasarkan kondisi yang memungkinkan dialami sepeda motor, yaitu aman, digeser petugas atau dicuri.

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Getar dan IR *Proximity*

No	Percobaan Pada Sepeda Motor	Nilai Sensor Getar	Nilai IR <i>Proximity</i> sensor	Respon Alarm dan Tampilan LCD
1.	Diam	0	0	Mati, Aman
2.	Didudukin	46	0	Mati, Aman
3.	Dipindahkan ke kanan	297	0	Mati, Digeser
4.	Dipindahkan ke kanan	809	0	Hidup, Dicuri
5.	Dipindahkan ke kiri	203	0	Mati, Digeser
6.	Dipindahkan ke kiri	379	0	Hidup, Dicuri
7.	Didorong kedepan	207	1	Mati, Digeser
8.	Dibawa jauh	670	4	Hidup, Dicuri
9.	Dibawa jauh	321	3	Hidup, Dicuri
10.	Dibawa jauh	504	5	Hidup, Dicuri

Tabel 4.4 Pengujian Sensor Sidik Jari FPM10A

No	Kondisi Sidik Jari	Kondisi			Respon Alarm
		Verifikasi-1 Kunci Kontak	Verifikasi-2 Starter	Verifikasi-3 Matikan Kunci Kontak	
1.	Sidik jari 1 (terdaftar)	True	True	True	False
2.	Sidik jari 1 (terdaftar)	True	True	True	False
3.	Sidik jari 2 (terdaftar)	True	True	True	False
4.	Sidik jari 2 (terdaftar)	True	True	True	False
5.	Sidik jari 3 (tidak terdaftar)	False	False	False	True
6.	Sidik jari 4 (tidak terdaftar)	False	False	False	True
7.	Sidik jari 5 (tidak terdaftar)	False	False	False	True
8.	Sidik jari 6 (tidak terdaftar)	False	False	False	True
9.	Sidik jari 7 (tidak terdaftar)	False	False	False	True

4.2.2. Penerapan

Penerapan sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor FPM10A module* dan *SW-420 module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler ini akan diterapkan pada sebuah *prototype*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan studi literatur, analisis dan perancangan dan pengujian terhadap sistem proteksi sepeda motor menggunakan *fingerprint optical sensor* FPM10A *module* dan SW-420 *module* dengan logika *fuzzy* berbasis mikrokontroler, maka dapat disimpulkan bahwa alat proteksi sepeda motor dapat mengamankan sepeda motor dengan baik. Sensor sidik jari FPM10A berfungsi menghidupkan kunci kontak, menyalakan starter dan mematikan kunci kontak dengan bantuan *relay* pada perangkat Arduino UNO R3. Apabila sepeda motor dicuri maka akan menyalakan alarm berupa buzzer dan LED. Sensor sidik jari FPM10A mengidentifikasi sidik jari dengan baik dan benar. Fuzzifikasi pada sensor getar SW-420 dan IR *Proximity* sensor dapat membedakan kondisi-kondisi sepeda motor baik pada saat aman, digeser petugas dan dicuri.

5.2 Saran

Berikut ini adalah hal-hal yang menjadi saran dari penelitian ini atau untuk penelitian selanjutnya yang terkait:

1. Untuk pengembangan selanjutnya, diharapkan dapat menerapkan sistem proteksi ini pada semua sepeda motor.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, diharapkan menemukan ruang yang aman untuk penempatan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Zadeh, L. (1996). *Studies in Fuzziness and Soft Computing book series* (81st ed.; V. Dimitrov & V. Korotkich, Eds.). Sydney: Physica, Heidelberg.
- Adiyta, M. (2017). *Pembuatan Sistem Indikator Parkir Berbasis Arduino-Uno R3 Pada Mobil Barang '13* (Vol. 7). Universitas Negeri Yogyakarta.
- Akhir, T., Siagian, F. A., Fisika, P. S. D., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., Alam, P., & Utara, U. S. (2017). *SISTEM PERANCANGAN KEAMANAN SEPEDA MOTOR*.
- Anastasia, T. U., Mufti, A., & Rahman, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Parkir Otomatis dan Informatif Berbasis Mikrokontroler ATmega2560 (Vol. 2).
- Fauzi, A. Z. (2010). *Pengenalan Pola Ruangan Pada Mobile Robot Menggunakan Metode Neural Network*. Institut Teknologi Surabaya.
- Irwansyah, E., & Faisal, M. (2015). *Advanced Clustering Teori dan Aplikasi*. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=8y80BgAAQBAJ&pgis=1>
- Juliana, G. (2015). *RANCANG BANGUN PENGAMAN LOKER MENGGUNAKAN ANDROID DAN SMS GATEWAY BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16*. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Kadir, A. (2009). *Membuat Aplikasi Web dengan PHP + Database MySQL*. Yogyakarta: Andi.
- Kadir, A. (2017). *Dasar Raspberry Pi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Panggabean, H. (2015). *SISTEM PENGAMANAN SEPEDA MOTOR DENGAN SIDIK JARI BERBASIS MIKROKONTROLER ATEMEGA 8535 DAN MENGGUNAKAN MODUL GSM SEBAGAI PENGONTROL JARAK JAUH*. Universitas Sumatera Utara.

- Purwaningtyas, F. (2018). *Sistem Water Level Control Untuk Budidaya Ikan Gurame Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler* (Vol. 6341).
- Putra, N. D. (2018). *Wireless Smart Tag Device Sebagai Sistem Keamanan Rumah Sistem Keamanan Rumah. Skripsi.*
- Rashad, I. (2018). *Pengembangan Smart Security Sistem Pada Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroller dan Android Menggunakan Logika Fuzzy* (Vol. 1).
- Romario, F. (2012). *Pengatur Intensitas Cahaya Menggunakan Transistor.*
- Shannon, C. E., Indira, T., Somakim, S., Susanty, E., Alamiah, U. S., Afriansyah, E. A., ... Rusmawati, R. D. (2018). *Buku Ajar Mikrokontroler dan Interface.* In *Mathematics Education Journal* (Vol. 1). <https://doi.org/10.29333/aje.2019.423a>
- Sitorus, L. (2015). *Algoritma dan Pemrograman.* Yogyakarta: Andi Offset.
- Suhada, S., Helmi, H., & Furqan, M. (2019). *Aplikasi Mikrokontroler Atmega8535 Pada Robot Cerdas Pengangkut Tempat Sampah (Box) Menggunakan Sensor Warna Tcs3200.* *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 3(4), 293. <https://doi.org/10.30865/mib.v3i4.1251>
- Syaifudin, M., Rofii, F., & Qustoniah, A. (2019). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis Wireles Sensor Network (Wsn).* *Transmisi*, 20(4), 158. <https://doi.org/10.14710/transmisi.20.4.158-166>
- Thoyyib, muhammad miftahuddin. (2018). *Motorcycle Security System From Robber , Using Sms and Gps Based.* 7(desember 2018), 7–17.
- Yahya, R. (2018). *Purwarupa Kotak Sampah Pintar Berbasis IoT (Internet Of Things).*

LAMPIRAN

Lampiran 1

Listing Program Menggunakan Arduino Ide

```
//-----//
//          SISTEM PROTEKSI SEPEDA MOTOR          //
//  MENGGUNAKAN FINGERPRINT OPTICAL SENSOR FPM10A  MODULE  //
//          DAN SW-420 MODULE DENGAN LOGIKA FUZZY          //
//          BERBASIS MIKROKONTROLER                    //
//-----//

//-----//
//  Nama      : Muhammad Ridzki Hasibuan  //
//  NIM       : 71153008                  //
//  Jurusan   : Ilmu Komputer            //
//  Fakultas  : Sains dan Teknologi      //
//-----//

// library Fingerprint FPM10A
#include <Adafruit_Fingerprint.h>
#include <SoftwareSerial.h>

// library I2C 16x2
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
// address lcd
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

//deklarasi pin Fingerprint FPM10A
SoftwareSerial mySerial(6, 7);
Adafruit_Fingerprint finger = Adafruit_Fingerprint(&mySerial);

byte in1 = 4;           // relay 1
byte in2 = 5;           // relay 2
byte count_salah = 0;   // menghitung salah sidik jari
byte count_benar = 0;   // menghitung benar sidik jari
unsigned int nilai_getar;
byte buzzer = 8;
byte led = 9;
int getar = 10;
byte ir = 11;           // sensor infrared
boolean on;             // nilai HIGH pada infrared
boolean off;            // nilai LOW pada infrared
int rotasi = 0;
int j=3;
int k=12;

void setup()
{
```

```

pinMode(in1, OUTPUT);
digitalWrite(in1, HIGH);
pinMode(in2, OUTPUT);
digitalWrite(in2, HIGH);
pinMode(buzzer, OUTPUT);
digitalWrite(buzzer, LOW);
pinMode(led, OUTPUT);
digitalWrite(led, LOW);
pinMode(getar, INPUT);
pinMode(ir, INPUT);
on = HIGH;
lcd.begin();
lcd.clear();
Serial.begin(9600);

while (!Serial);
delay(100);
Serial.println("\n\nDeteksi Modul Sidik Jari");

finger.begin(57600);
mySerial.listen();

if (finger.verifyPassword()) {
  Serial.println("Modul Sidik Jari Ditemukan");
} else {
  Serial.println("Modul Sidik Jari tidak terhubung :(");
  while (1) { delay(1); }
}

finger.getTemplateCount();
Serial.print("Sidik Jari Tersimpan : ");
Serial.print(finger.templateCount); Serial.println(" templates");
Serial.println("Menunggu Sidik Jari Valid...");
}

void loop() {
  getFingerprintIDez();
  while (count_benar == 0) {
    putaran();
    sensor_getar();
    fuzzy_rule();
    break;
  }
}

void sensor_getar()
{
  nilai_getar = pulseIn(getar, HIGH, 50000);
  Serial.print("Getar: ");
  Serial.println(nilai_getar);
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print("G:");
}

```

```

    lcd.setCursor(9,0);
    lcd.print(nilai_getar);
    lcd.print("      ");
}

void putaran()
{
    off = digitalRead(ir);
    if(on != off){
        if(off == LOW){
            rotasi++;
        }
    }
    on = off;
    Serial.print("Rotasi : ");
    Serial.println(rotasi);
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("R:");
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print(rotasi);
}

// returns -1 if failed, otherwise returns ID #
int getFingerprintIDez() {
    uint8_t p = finger.getImage();
    if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;

    p = finger.image2Tz();
    if (p != FINGERPRINT_OK) return -1;

    p = finger.fingerFastSearch();
    // logika sidik jari salah
    if (p != FINGERPRINT_OK){
        Serial.println("...Tidak Dikenali...");
        count_salah++ ;
        salah();
        return -1;
    }

    // logika sidik jari benar
    Serial.print("Ditemukan ID #"); Serial.print(finger.fingerID);
    Serial.print("      with      confidence      of      ");
    Serial.println(finger.confidence);
    count_benar++ ;
    benar();
    return finger.fingerID;
}

void benar(){
    if(count_benar == 1){
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
    }
}

```



```

    lcd.print("  Hai Ridzki");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Kunci Kontak ON");
    digitalWrite(in1, LOW);
    count_salah = 0;
    rotasi = 0;
}else if(count_benar == 2){
    digitalWrite(in2, LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Starting Mesin..");
    delay(2000);
    digitalWrite(in2, HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print("Mesin ON");
    count_salah = 0;
}else if(count_benar == 3){
    digitalWrite(in1, HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(4,0);
    lcd.print("Mesin OFF");
    delay(500);
    lcd.clear();
    count_benar = 0;
    count_salah = 0;
}
}

void salah(){
    if(count_salah == 1){
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Sidik Jari SALAH");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("  Coba Lagi  ");
        digitalWrite(led, HIGH);
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
        delay(400);
        digitalWrite(led, LOW);
        digitalWrite(buzzer, LOW);
        delay(1000);
    }else if(count_salah == 2){
        digitalWrite(led, HIGH);
        digitalWrite(buzzer, HIGH);
        delay(1000);
        digitalWrite(led, LOW);
        digitalWrite(buzzer, LOW);
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("Sidik Jari SALAH");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("  Coba Lagi  ");
    }
}

```

```

}else if(count_salah == 3){
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("----- DICURI -----");
    sirine();
    count_salah = 0;
}
}

void fuzzy_rule(){
    //Himpunan fuzzy sensor getar
    int lemah = 10;
    int sedang = 500;
    int kuat = 501;

    //himpunan fuzzy sensor inframerah
    int diam = 0;
    int dekat = 1;
    int Sedang = 2;
    int jauh = 3;

    //rule evaluation
    if(nilai_getar <= lemah && rotasi == diam){
        Serial.println("AMAN");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("AMAN");
    }
    else if(nilai_getar <= lemah && rotasi == dekat){
        Serial.println("DIGESER");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("R:");
        lcd.setCursor(3,0);
        lcd.print(rotasi);
        lcd.setCursor(6,0);
        lcd.print("G:");
        lcd.setCursor(9,0);
        lcd.print(nilai_getar);
        lcd.print(" ");
        lcd.setCursor(0,1);
        lcd.print("DIGESER");
    }
    else if(nilai_getar <= lemah && rotasi == Sedang){
        Serial.println("DIGESER");
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0,0);
        lcd.print("R:");
        lcd.setCursor(3,0);
        lcd.print(rotasi);
        lcd.setCursor(6,0);
        lcd.print("G:");
        lcd.setCursor(9,0);
    }
}

```

```

    lcd.print(nilai_getar);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("DIGESER");
}
else if(nilai_getar <= lemah && rotasi >= jauh){
    Serial.println("DICURI");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("R:");
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print(rotasi);
    lcd.setCursor(6,0);
    lcd.print("G:");
    lcd.setCursor(9,0);
    lcd.print(nilai_getar);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("DICURI");
    sirine();
    rotasi = 0;
    delay(1000);
}
else if(nilai_getar <= sedang && rotasi == diam){
    Serial.println("DIGESER");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("R:");
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print(rotasi);
    lcd.setCursor(6,0);
    lcd.print("G:");
    lcd.setCursor(9,0);
    lcd.print(nilai_getar);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("DIGESER");
    delay(1000);
}
else if(nilai_getar <= sedang && rotasi == dekat){
    Serial.println("DIGESER");
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("R:");
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print(rotasi);
    lcd.setCursor(6,0);
    lcd.print("G:");
    lcd.setCursor(9,0);
    lcd.print(nilai_getar);
    lcd.print(" ");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("DIGESER");
}

```

```

}
else if(nilai_getar <= sedang && rotasi == Sedang){
  Serial.println("DIGESER");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("R:");
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print(rotasi);
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print("G:");
  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print(nilai_getar);
  lcd.print("      ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("DIGESER");
}
else if(nilai_getar <= sedang && rotasi >= jauh){
  Serial.println("DICURI");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("R:");
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print(rotasi);
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print("G:");
  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print(nilai_getar);
  lcd.print("      ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("DICURI");
  sirine();
  rotasi = 0;
  delay(1000);
}
else if(nilai_getar >= kuat && rotasi == diam){
  Serial.println("DICURI");
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("R:");
  lcd.setCursor(3,0);
  lcd.print(rotasi);
  lcd.setCursor(6,0);
  lcd.print("G:");
  lcd.setCursor(9,0);
  lcd.print(nilai_getar);
  lcd.print("      ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("DICURI");
  sirine();
  rotasi = 0;
  delay(1000);
}
else if(nilai_getar >= kuat && rotasi == dekat){

```

```

Serial.println("DICURI");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("R:");
lcd.setCursor(3,0);
lcd.print(rotasi);
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("G:");
lcd.setCursor(9,0);
lcd.print(nilai_getar);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("DICURI");
sirine();
rotasi = 0;
delay(1000);
}
else if(nilai_getar >= kuat && rotasi == Sedang){
Serial.println("DICURI");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("R:");
lcd.setCursor(3,0);
lcd.print(rotasi);
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("G:");
lcd.setCursor(9,0);
lcd.print(nilai_getar);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("DICURI");
sirine();
rotasi = 0;
delay(1000);
}
else if(nilai_getar >= kuat && rotasi >= jauh){
Serial.println("DICURI");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("R:");
lcd.setCursor(3,0);
lcd.print(rotasi);
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print("G:");
lcd.setCursor(9,0);
lcd.print(nilai_getar);
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("DICURI");
sirine();
rotasi = 0;
delay(1000);
}
}

```

```
}  
  
void sirine() {  
    int j=0;  
    for(j=30;j>1;j--){  
        digitalWrite(led, HIGH);  
        for(int hz = 700; hz < 4000; hz+=100){  
            tone(buzzer, hz, 50);  
            delay(5);  
        }  
        for(int hz = 4000; hz > 700; hz-=100){  
            tone(buzzer, hz, 50);  
            delay(5);  
        }  
        digitalWrite(led, LOW);  
    }  
}
```

Lampiran 2

Dokumentasi Bentuk Fisik Alat Dalam Beberapa Kondisi Yang Ditentukan

1. Bentuk alat dalam kondisi “AMAN”



2. Bentuk alat dalam kondisi “DIGESER”



3. Bentuk alat dalam kondisi “DICURI”



Lampiran 3

DAFTAR RIWAYAT HIDUP
(*CURRICULUME VITAE*)



Nama : Muhammad Ridzki Hasibuan
Nim : 71153008
Tempat/Tanggal Lahir : Deli Serdang /29 Mei 1997
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Bandar Labuhan Gang Annur No.20
 Kel/Desa : Tanjung Morawa-A
 Kecamatan : Tanjung Morawa
Agama : Islam
Status Nikah : Belum Menikah
No. HP : 082272907027
Nama Orang Tua :
 Ayah : Zulkifli, SP
 Ibu : Rafeah, SP
PENDIDIKAN FORMAL :
2003-2009 : SD Negeri. 101900 Lubuk Pakam
2009-2013 : MTs Negeri Lubuk Pakam
2013-2015 : SMK Negeri 1 Lubuk Pakam
2015-2019 : Universitas Islam Negeri Sumatera Utara