

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Keamanan sangat dibutuhkan oleh semua orang dimanapun mereka berada. Sebagai makhluk sosial, keamanan merupakan salah satu sektor penting yang selalu menjadi perhatian besar. Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi kebutuhan informasi yang cepat sangat dibutuhkan dalam berbagai sektor kehidupan, sehingga menunjang kinerja sektor-sektor tersebut, salah satunya adalah aspek keamanan. Aspek keamanan sangat dibutuhkan dalam berbagai sektor kehidupan saat ini, faktor privasi juga turut mempengaruhi akan pentingnya suatu sistem keamanan. Terutama pada keamanan ruangan[1].

Tindakan kejahatan terutama pencurian akhir-akhir ini sering terjadi, para pencuri biasanya memanfaatkan momen saat pemilik tidak berada dalam suatu ruangan, mereka dapat mengambil barang-barang berharga yang ada dalam ruangan tanpa diketahui pemiliknya. Barang berharga merupakan barang yang biasanya bernilai baik secara materil maupun manfaatnya, salah satu contohnya yaitu kendaraan. Keamanan kendaraan tersebut biasanya tidak bisa menjamin walaupun disimpan didalam sebuah garasi. Dengan tingginya kriminalitas khususnya pencurian yang terjadi, maka perlu sistem keamanan yang beroperasi dengan baik.

Kemudian pengamanan dengan menggunakan kunci konvensional yang banyak digunakan oleh masyarakat mudah sekali hilang dan dilumpuhkan oleh

pelaku tindak kejahatan[2]. Uang dalam jumlah besar atau benda-benda berharga lainnya seperti emas, intan atau berlian biasanya disimpan di tempat-tempat tertentu dengan sistem pengaman yang lebih dari biasa dan dijaga oleh beberapa pegawai *security*, sehingga harus membayar lebih untuk menggaji mereka sehingga menimbulkan kekhawatiran oleh pemilik ruangan jika ruangan tersebut ditinggal oleh pemiliknya.

Saat ini telah banyak sistem keamanan yang tersedia dipasaran seperti, CCTV (*Closed Circuit Television*) *Alarm* anti maling dan lain lain. Namun sistem tersebut masih memiliki keterbatasan, sehingga pengamanan masih bersifat parsial dan belum terintegrasi menjadi satu sistem keamanan yang lengkap. seiring dengan perkembangan teknologi, modus pencurian barang-barang berharga juga terus berkembang[3]. Oleh sebab itu diperlukan upaya untuk terus meningkatkan teknologi *system* pengaman ruangan.

Memanfaatkan teknologi yang sudah semakin maju saat ini, pembuatan model keamanan dapat dilakukan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroller merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung dan dapat diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh *microkontroller*, kemudian sensor sebagai masukan salah satunya adalah sensor ultrasonik, Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu Sensor ultrasonik terdiri

dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima struktur unit pemancar dan penerima. Sangatlah sederhana sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 20 kHz hingga 2 MHz. Struktur atom dari Kristal *piezoelectric* menyebabkan berkontraksi mengembang atau menyusut, sebuah polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek *piezoelectric* pada sensor ultrasonik. Pantulan gelombang ultrasonik terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama [4].

Keamanan ruangan memanfaatkan *SMS* dimana *SMS* ini berperan sebagai pengirim pesan secara *realtime* yang memberitahukan tentang suatu kejadian atau peristiwa yang terjadi dalam tempat yang akan dipasang pengamanan[5], Selain itu juga dipasang *buzzer* untuk memberikan notifikasi bunyi. *Buzzer* adalah komponen elektronik yang digunakan untuk menghasilkan suara, ini adalah perangkat output yang mengubah sinyal listrik menjadi suara.[6]. Sedangkan logika *fuzzy* diterapkan untuk menentukan jarak dekat, sedang dan jauh terhadap keberadaan suatu objek atau benda tertentu. Model Fuzzy Sugeno (model *fuzzy* TSK) diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (Takagi dan Sugeno,1985) dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan–aturan *fuzzy* dari himpunan data *input–output* yang diberikan.

Beberapa penelitian tentang sistem pengamanan ruangan ini telah dilakukan sebelumnya. Diantaranya oleh Bima sakti, 2021 yang melakukan penelitian sistem keamanan pintu rumah menggunakan sensor magnet berbasis mikrokontroler dan *sms gateway*. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Dwi Handayani, 2021 dengan melakukan perancangan sistem deteksi gerak menggunakan sinar laser dan mikrokontroler untuk sistem keamanan lab, Kemudian Ikhsan, 2022 melakukan penelitian tentang sistem keamanan rumah menggunakan sensor *ultrasonik, Buzzer* dan Matlab, Selanjutnya Nita Wahyu 2021 melukan penelitian tentang sistem keamanan ruangan menggunakan sensor *passive infrared* dengan mikrokontroler menggunakan Arduino Mega.

Dari semua penelitian tersebut, sistem keamanan yang dibangun belum ada yang mengembangkan sistem keamanan ruangan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler. yang mampu merekam area pengontrolan secara dinamis. Tujuan dari permasalahan diatas adalah untuk membangun suatu sistem keamanan suatu ruangan yang handal dalam mengamankan barang berharga dari tindakan pencurian yang terintegrasi dengan sistem monitoring ruangan secara real time.

Berdasarkan masalah diatas, maka untuk meningkatkan serta mengamankan ruangan yang menyimpan benda atau barang berharga dapat dibuat dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroller yang dapat mencegah terjadinya kehilangan ataupun pencurian dengan pemberitahuan melalui *buzzer* alarm dan pesan *SMS*, Maka penelitian dari skripsi ini diberi judul sebagai berikut **“Penerapan Fuzzy Sugeno Sebagai Sistem Keamanan Ruangan menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler”**.

## **1.2 . Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, dapat dirumuskan rumusan masalah adalah :

Bagaimana penerapan Fuzzy sugeno sebagai sistem keamanan ruangan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler ?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan rumusan masalah yang dijelaskan diatas, maka tujuan penelitian dijabarkan sebagai berikut :

Menerapkan Fuzzy sugeno sebagai sistem keamanan ruangan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, yaitu sebagai berikut :

1. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik dan mikrokontroller Atmega328 sebagai pemproses data dan pengatur dari seluruh kegiatan keamanan yang dibuat.
2. Informasi terjadinya reaksi pada sensor akan diproses langsung melalui *buzzer*, LED dan *SIM 800l*.
3. Sensor ultrasonik diletakkan pada titik ruangan yang dianggap penting.
4. Kualitas sinyal yang baik menentukan terkirimnya pesan *SMS*.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu :

1. Diharapkan dapat menjadi alternatif untuk peningkatan sistem keamanan ruangan.
2. Mempermudah dalam menjaga ruangan yang menyimpan barang berharga.

## **1.6 Sistematika Penulisan Penelitian**

Sistematika penulisan dari skripsi ini terdiri dari pokok-pokok permasalahan yang dibahas pada masing-masing yang diuraikan menjadi beberapa bagian :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfat penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 LANDASAN TEORI**

Pada bab ini membahas tentang teori-teori yang digunakan pada penelitian ini. Teori-teori yang berhubungan dengan penerapan fuzzy sugeno, membahas tentang penerapan fuzzy sugeno dan membahas tentang sensor ultrasonik dan mikrokontroler yang digunakan sebagai alat pengaman ruangan.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas tentang penjelasan dari metode yang digunakan dalam melaksanakan tahapan penelitian yang di sesuaikan dengan topik penelitian.

## **BAB 4 ANALISA DAN PERANCANGAN**

Pada bab ini menerangkan tentang hasil dari penelitian serta menjelaskan pembahasan yang telah dilaksanakan.

## **BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini menerangkan tentang implementasi dari penelitian serta menjelaskan pembahasan yang telah dilaksanakan.

## **BAB 6 PENUTUP**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran dari penulis untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Sistem Keamanan**

Sistem keamanan adalah segala bentuk mekanisme yang harus dijalankan dalam sebuah sistem yang ditujukan agar sistem tersebut terhindar dari segala ancaman yang membahayakan. Dalam hal ini, keamanannya melingkupi keamanan data/informasi dan keamanan pelaku sistem[7]. Definisi sistem keamanan pada umumnya adalah untuk mengamankan suatu objek yang dimana objek itu berisi hal-hal penting untuk diamankan seperti rumah, ruangan, gedung ataupun hal lainnya. Sistem keamanan sangat diperlukan untuk mencegah tindak kejahatan pencurian atau tindak kejahatan kriminal lainnya, hal ini dibuat untuk mencegah tingkat kejahatan pencurian yang meningkat dari tahun ke tahun[8].

#### **2.2 Arduino IDE**

*Arduino Integrated Development Environment* (IDE) adalah aplikasi *cross-platform* yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman java, dan berasal dari IDE untuk bahasa pemrograman Pengolahan dan proyek *wiring*. Hal ini dirancang untuk memperkenalkan pemrograman untuk pendatang baru lainnya yang belum terbiasa dengan pengembangan perangkat lunak[9]. Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program

kedalam Arduino. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software Arduino ini dapat di-install di berbagai *operating system* (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. [10]

### 2.3 Mikrokontroller ATMega 328

Mikrokontroller merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung dan dapat diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh *microkontroller* ini[11].

Mikrokontroler ATMega328 merupakan sebuah sistem computer fungsional dalam sebuah *chip*. Di dalamnya terdapat inti prosesor, memori, serta perlengkapan *input output*. *mikrokontroller* ATmega 328 memiliki arsitektur yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi-instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*.[12].

Sebuah board *mikrokontroller* yang berbasis ATmega328 memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input,

*crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol *reset*. Arduino mampu membantu *mikrokontroller* dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Sifat *opensource* arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan *board* ini, karena dengan sifat *open source* komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran[13].



**Gambar 2. 1 ATMega 328**

#### **2.4 Logika *Fuzzy***

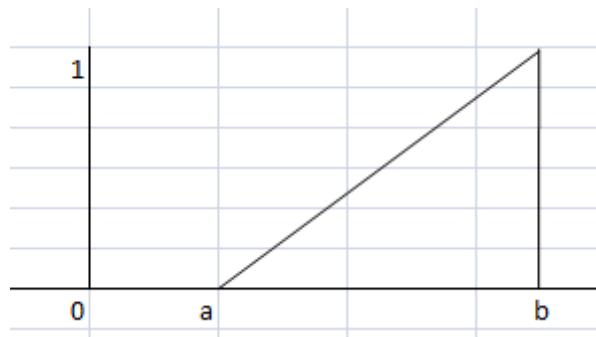
*Fuzzy* dapat diartikan kabur atau samar. Di dalam *fuzzy* suatu nilai dapat berarti benar atau salah secara bersamaan. Keanggotaan dari *fuzzy* adalah rentang nilai 0 sampai dengan 1, bukan bernilai 0 dan 1 atau ya dan tidak. Namun berapa besar rentang nilai tergantung dari bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *Fuzzy* dapat dipergunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang dinyatakan menggunakan *linguistic*(ilmu bahasa).

Hal tersebut dapat dicontohkan misalkan besaran kecepatan laju suatu kendaraan yang dinyatakan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dalam hal ini logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai dapat dikatakan benar dan sejauh mana nilai dikatakan salah[14].

#### 2.1.4.1 Model *Fuzzy Sugeno*

Model Fuzzy Sugeno (model *fuzzy* TSK) diajukan oleh Takagi, Sugeno, dan Kang (Takagi dan Sugeno,1985) dalam upaya untuk membangun pendekatan sistematis untuk membangkitkan aturan–aturan *fuzzy* dari himpunan data *input–output* yang diberikan. Suatu aturan *fuzzy* khas dalam model *fuzzy* Sugeno dibentuk if  $x$  is  $A$  and  $y$  is  $B$  then  $z = f(x,y)$ [15]. Fungsi keanggotaan merupakan suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaan (derajat keanggotaan) yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan yaitu[16]:

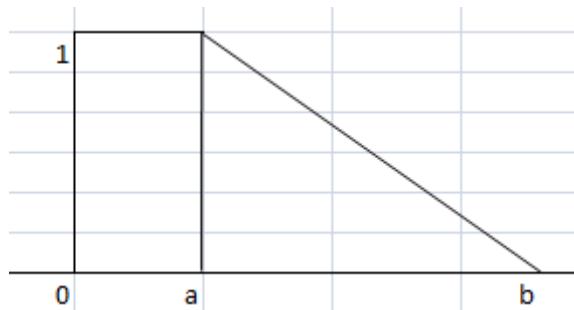
1. Representasi Linear, Representasi linear adalah pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Pada representasi linear terdapat dua kemungkinan, yaitu representasi kurva linear naik dilihat pada Gambar 2.2 dan representasi kurva linear turun yang dapat dilihat pada Gambar 2.3, sedangkan untuk fungsi keanggotaan kurva linear naik dapat dilihat pada Persamaan 1 dan fungsi keanggotaan kurva linear turun dapat dilihat pada Persamaan 2.



**Gambar 2. 2 Representasi Kurva Linear Naik**

Fungsi keanggotaan representasi kurva linear naik:

$$\mu[x] = \begin{cases} (x - a) \\ (b - a) \end{cases} \dots \dots \dots (1)$$

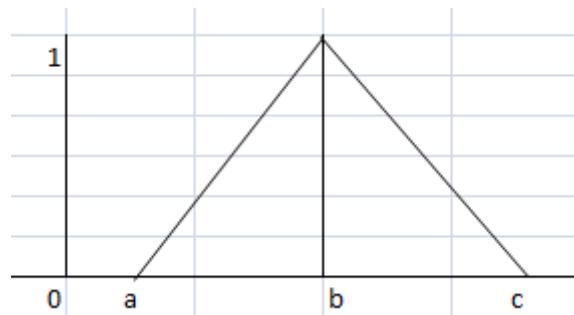


**Gambar 2. 3 Representasi Kurva Linear Turun**

Fungsi keanggotaan representasi kurva linear turun:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b - x) \\ (b - a) \end{cases} \dots \dots \dots (2)$$

2. Representasi Kurva Segitiga, “Kurva segitiga pada dasarnya terbentuk dari gabungan antara 2 garis (linear)”. Representasi kurva segitiga dapat dilihat pada Gambar 2.4 dengan fungsi keanggotaan dapat dilihat pada Persamaan 3.

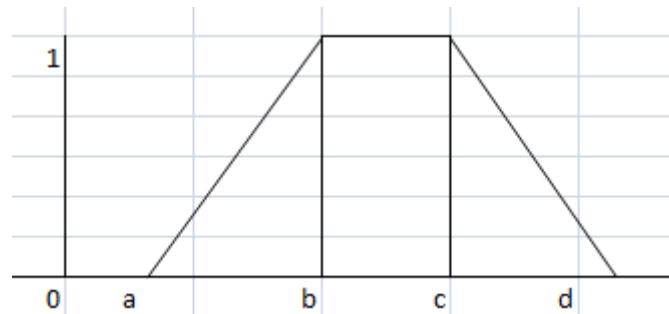


## Gambar 2. 4 Representasi Kurva Linear Segitiga

Fungsi keanggotaan representasi kurva linear segitiga:

$$\mu[x] = \begin{cases} (x-a) \\ (b-a) \\ (x-b) \\ (c-b) \end{cases} \dots \dots \dots (3)$$

3. Representasi Kurva Trapesium Representasi kurva trapesium terdiri dari beberapa nilai  $x$  yang memiliki derajat keanggotaan sama dengan 1, tetapi terdapat pula derajat keanggotaan yang memiliki bentuk yang sama dengan kurva segitiga. Representasi kurva trapesium dapat dilihat pada Gambar 2.5 dengan fungsi keanggotaan dapat dilihat pada Persamaan 4.

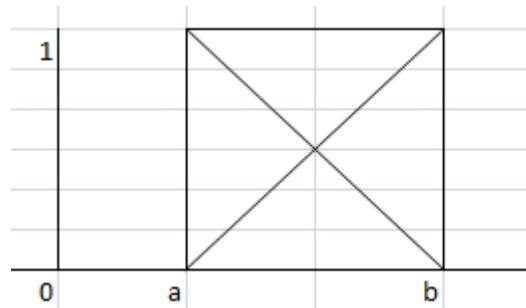


### **Gambar 2. 5 Representasi Kurva Trapezium**

Fungsi keanggotaan representasi kurva trapesium:

$$\mu[x] = \begin{cases} (x-a) \\ (b-a) \\ (c-x) \\ (c-b) \end{cases} \dots \dots \dots (4)$$

4. Representasi Kurva Bahu, Daerah yang terbentuk di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk kurva segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turun. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, sedangkan bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Representasi kurva bahu dapat dilihat pada Gambar 2.6 dengan fungsi keanggotaan dapat dilihat pada Persamaan 5.



### Gambar 2. 6 Representasi Kurva Linear Bahu

## Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x) \\ (b-a) \\ (x-a) \\ (b-a) \end{cases} \dots \dots \dots (5)$$

Pengendalian logika *fuzzy* memiliki beberapa tahapan [17] yaitu:

1. *Fuzzifikasi*, yaitu merupakan proses *transformasi* masukan yang bernilai *crisp* kedalam derajat.
2. Basis aturan dan *inferensi*, yaitu menentukan aturan – aturan logika dari *variable* linguistik. Aturan – aturan logika ini akan digunakan untuk menghubungkan antara variable masukan dan variable keluaran. Aturan logika ini berbentuk “*If-Then*” berdasarkan persamaan 1.
3. *Fuzzy implikasi*, yaitu untuk mengevaluasi bagian konsekuensi dari setiap aturan dengan menggunakan metode pengambilan keputusan berupa mekanisme maksimum dan minimum pada persamaan 2, untuk memperoleh keluaran *fuzzy* yang tepat.
4. *Defuzzifikasi*, yaitu proses dalam menentukan agregasi dari hasil *implikasi* yang merupakan nilai keluaran dari *fuzzy* untuk mendapatkan kembali nilai *crisp*. Fungsi keanggotaan pada logika *fuzzy* dengan tipe Sugeno menggunakan satu dimensi (singleton). Maka dari itu digunakan metode *Center of Area* (COA) pada persamaan 3 untuk menghasilkan perhitungan yang tepat.

Rumus *defuzzifikasi weighted average*[18]:

$$Z = \frac{\sum_{i=0}^n w_i \times z_i}{\sum_{i=0}^n w_i} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

$Z$  = Hasil *defuzzifikasi*

Wi = Bobot hasil *fuzzifikasi*

Zi = Nilai pada puncak himpunan anggota segitiga.

## 2.5 Sensor *Ultrasonik*

Sensor *ultrasonik* adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendekripsi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas. Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima struktur unit pemancar dan penerima. Sangatlah sederhana sebuah kristal *piezoelectric* dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 20 kHz hingga 2 MHz. Struktur atom dari Kristal *piezoelectric* menyebabkan berkontraksi mengembang atau menyusut, sebuah polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek *piezoelectric* pada sensor ultrasonik. Pantulan gelombang ultrasonik terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama[19].



## Gambar 2. 7 Sensor Ultrasonik

### 2.1.5.1 Bagian Bagian Sensor Ultrasonik

Adapun bagian-bagian dari sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

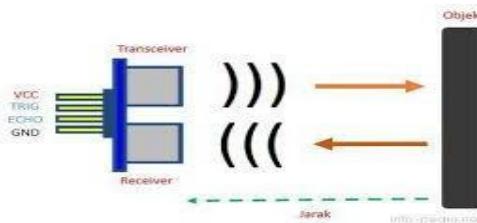
1. *Piezoelektrik*, Peralatan *piezoelektrik* secara langsung mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Tegangan input yang digunakan menyebabkan bagian keramik meregang dan memancarkan gelombang ultrasonik. Tipe operasi transmisi elemen *piezoelektrik* sekitar frekuensi 32 kHz. Efisiensi lebih baik, jika frekuensi osilator diatur pada frekuensi resonansi piezoelektrik dengan sensitifitas dan efisiensi paling baik. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen *piezoelektrik* yang sama dapat digunakan sebagai *transmitter* dan *reiceiver*. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari masingmasing *transduser*. Karena kelebihannya inilah maka *tranduserpiezoelektrik* lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik.

2. *Transmitter*, adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 kHz yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus dibuat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen kalang RLC / kristal tergantung dari desain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpulkan ke *piezoelektrik* dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.
3. *Receiver*, terdiri dari *transduser* ultrasonik menggunakan bahan *piezoelektrik*, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari *transmitter* yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS dari *transmitter*. Oleh karena bahan *piezoelektrik* memiliki reaksi yang *reversible*, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan *piezoelektrik* tersebut[20].

#### **2.1.5.2 Cara kerja Sensor**

Pantulan gelombang ultrasonik terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan

bergetar dan efek *piezoelectric* menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama[21].



**Gambar 2. 8 Cara Kerja Ultrasonik**

### 2.1.5.3 Perhitungan Jarak Sensor

Prinsip kerja sensor ini adalah *transmitter* mengirimkan sebuah gelombang ultrasonik lalu diukur dengan waktu yang dibutuhkan hingga datangnya pantulan dari objek, Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan persamaan[22]:

$$S = \frac{v \cdot t}{2} \quad \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

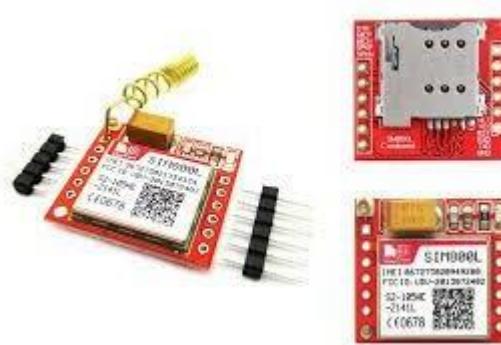
$s$  = jarak (cm)

$v$  = kecepatan suara (344 m/detik)

$t$  = waktu tempuh (detik)

## 2.6 GSM SIM800L

Sim800l gsm/gprs *module* adalah *module quad band* gsm/gprs yang kompatibel dengan Arduino, berfungsi untuk menambahkan fitur GSM (*voice call*, SMS) dan GPRS. Kelebihan modul ini adalah Vcc dan TTL level serialnya sudah 5V sehingga bisa langsung anda hubungkan ke Arduino lainnya yang mempunyai level 5V[23].



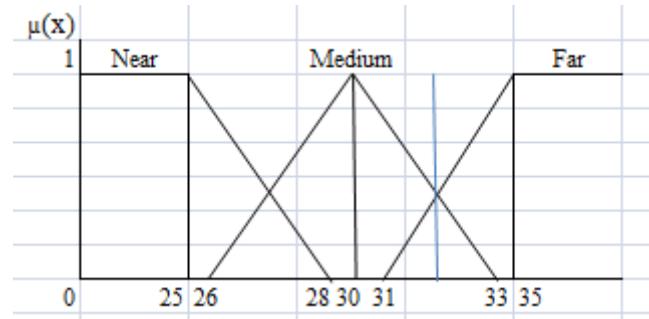
**Gambar 2. 9 GSM SIM800L**

### 2.1 Perhitungan Menggunakan Sensor Dan *Fuzzy*

Dalam penelitian ini Fuzzy Logic akan diterapkan pada kecepatan motor (velocity) dan motor delay berdasarkan jarak antara robot dengan halangan yang ada saat menelusuri arena. Perhitungan ini maksudkan sebagai bahan pembuktian keluaran yang dihasilkan sesuai atau tidak sesuai dengan rules inferensi yang telah ditentukan[24].

- 1) *Fuzzifikasi*, yaitu merupakan proses *transformasi* masukan yang bernilai *crisp* kedalam derajat.

a. Sensor Depan



**Gambar 2. 10 Fuzzy Set Jarak Deteksi Sensor Depan**

$$\mu(24)_{medium} = (c - x) / (c - b)$$

$$= (35 - 32) / (35 - 31)$$

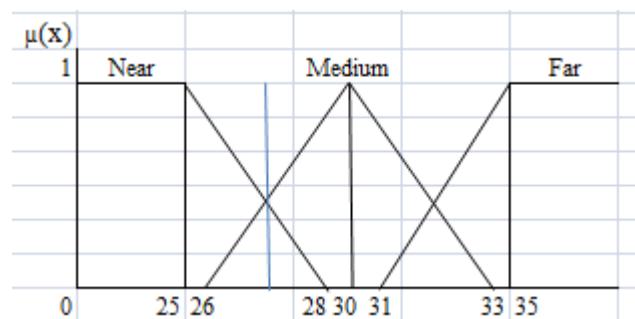
$$= 3/4 = 0,75$$

$$\mu(24)_{far} = (x - a) / (b - a)$$

$$= (32 - 30) / (33 - 30)$$

$$= 2/3 = 0,67$$

b. Sensor Kanan



**Gambar 2. 11 Fuzzy Set Jarak Deteksi Sensor Kanan**

$$\mu (27)near = (c - x) / (c - b)$$

$$= (28-27) / (28 - 25)$$

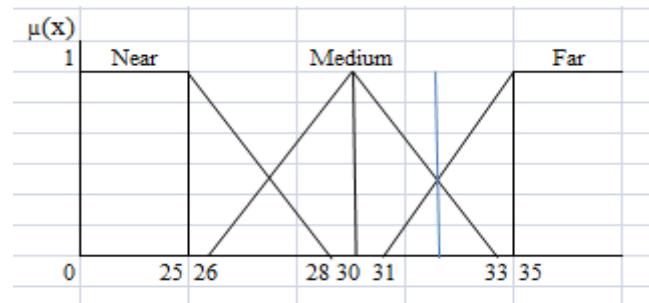
$$= 1/3 = 0,33$$

$$\mu (27)medium = (x - a) / (b - a)$$

$$= (27 - 26) / (30 - 26)$$

$$= 1/4 = 0,25$$

c. Sensor Kiri



**Gambar 2. 12 Fuzzy Set Jarak Deteksi Sensor Kiri**

$$\mu (32) medium = (c - x) / (c - b)$$

$$= (35-32) / (35 - 31)$$

$$= 3/4 = 0,75$$

$$\mu (32) far = (x - a) / (b - a)$$

$$= (32 - 30) / (33 - 30)$$

$$=2/3 = 0,67$$

2) *Inferensi*, yaitu evaluasi *rules* dengan operator dasar.

(R1) *if* dua motor *fast*(min(0.67)) *fast*(0.67) *then* *TRUE*

(R2) *if* dua motor *medium*(min(0.25)) *then* *medium*(0.25)

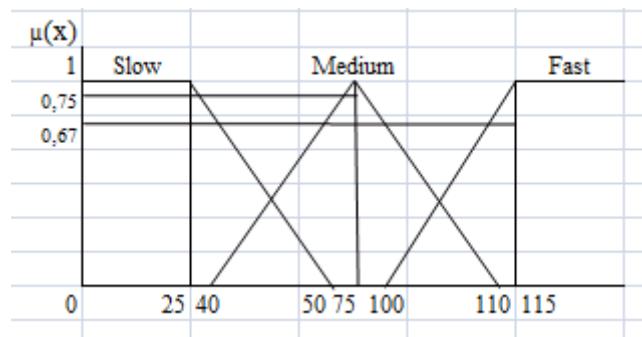
(R3) *if* dua motor *slow*(min(-)) *then* *slow*(-)

(R4) *if* kiri *medium*, kanan *delay*(min(-,-)) *then* *medium*(-)

(R5) *if* kiri *delay*, kanan *medium*(min(-,0.25)) *then* *medium*(-)

3) *Defuzzifikasi*, merupakan nilai keluaran dari *fuzzy*. Jika dihitung sesuai rumus, maka:

$$Z = \frac{(0,75 \times 75) + (0,67 \times 115)}{0,75 + 0,67} = 93,87$$



**Gambar 2. 13 Fuzzy Set Kecepatan Motor**

## 2.2 Penelitian Terkait

Sebagai acuan dan tolak ukur dalam penelitian tentang sistem keamanan, dibawah ini akan dijelaskan penelitian terdahulu yang telah banyak dilakukan sebelumnya.

**Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu**

No	Peneliti / Tahun	Judul	Hasil
1.	Sri Mulyati Dan Sumardi (2021)	<i>Internet Of Things</i> (Iot) Pada Prototipe Pendekripsi Kebocoran Gas Berbasis Mq-2 Dan Sim800l	Hasil dari penelitian ini menghasilkan Program sensor dapat mendekripsi kadar gas dalam ruangan dan mendekripsi kebocoran gas melalui sensor gas MQ-2 yang kemudian menginformasikan lewat <i>alarm buzzer</i> , LCD dan pesan SMS  Perbedaan :  Program mikrokontroller sistem keamanan untuk mendekripsi objek atau benda dan mengukur jarak dengan model <i>fuzzy</i> , sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik, keluaran yang

			dihasilkan adalah menginformasikan melalui <i>buzzer alarm</i> , lampu LED dan SMS berupa pesan.
2.	Ivan Kavenius Missa, Laura Anastasi Seseragi Lapono, Abdul Wahid(2022)	Rancang Bangun Alat Pasang Surut Air Laut Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04	<p>Hasil dari penelitian ini untuk mengukur ketinggian air laut dan menampilkan grafik pasang surut dengan menggunakan sensor ultrasonik HR-SR04 yang ditampilkan di layar LCD berupa waktu, pasang naik dan pasang surut air laut.</p> <p>Perbedaan :</p> <p>Program mikrokontroller sistem keamanan untuk mendeteksi objek atau benda dan mengukur jarak dengan model <i>fuzzy</i>, sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik, keluaran yang dihasilkan adalah menginformasikan melalui</p>

				<i>buzzer</i> alarm, lampu LED dan SMS berupa pesan.
3	Gagat Mughni Pradipta, Nida Nabilah, Hannif Izzatul Islam, Dendy Handy Saputra, Sofyan Said, Ade Kurniawan, Heriyanto Syafutra, Shelvie Nidya Neiman, Irzaman (2022)	Pembuatan Prototipe Sistem Keamanan Laboratorium Berbasis Arduino Mega	Hasil dari penelitian ini menghasilkan untuk menciptakan kondisi laboratorium yang aman, untuk membatasi akses masuk dengan deteksi kartu oleh <i>RFID reader</i> .  Perbedaan :  Program mikrokontroller sistem keamanan untuk mendeteksi objek atau benda dan mengukur jarak dengan model <i>fuzzy</i> , sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik, keluaran yang dihasilkan adalah menginformasikan melalui <i>buzzer</i> alarm, lampu LED dan SMS berupa pesan.	

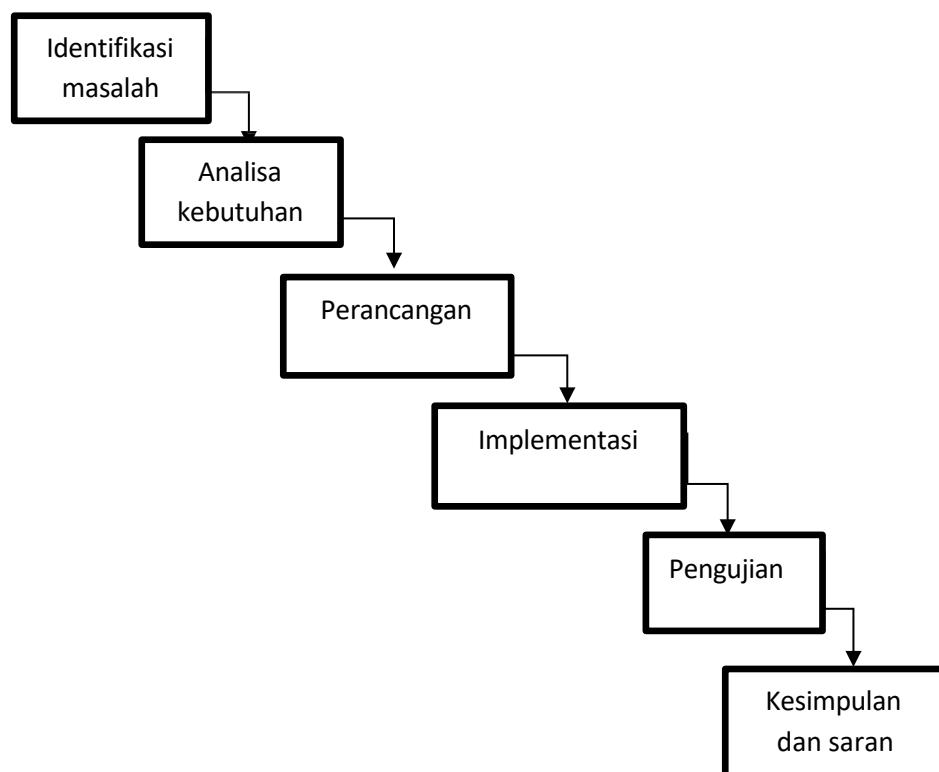
5.	Bakhtiyar Arasada (2020)	Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno	<p>Hasil dari penelitian ini menghasilkan alat dapat secara otomatis membaca jarak yang ada didepan nya menggunakan sensor ultrasonik yang diletakkan di prototipe dengan 3 buah sensor ultrasonik.</p> <p>Perbedaan :</p> <p>Program mikrokontroller sistem keamanan untuk mendeteksi objek atau benda dan mengukur jarak dengan model <i>fuzzy</i>, sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik, keluaran yang dihasilkan adalah menginformasikan melalui <i>buzzer alarm</i>, lampu LED dan SMS berupa pesan.</p>
----	--------------------------	--	---

## BAB 3

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metodologi Pengembangan

Dalam melakukan penelitian skripsi dengan judul perancangan prototipe sistem keamanan ruangan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroller menggunakan metodologi pengembangan alat dengan metode *waterfall*, model *waterfall* ini menekankan perancanaan ditahap awal, dalam memastikan struktur desain sebelum mereka melakukan pengembangan sistem. Dan merupakan model klasik dalam teknik pemodelan perangkat lunak, berikut gambaran dari langkah langkah pemodelan sistem dengan menggunakan metode *waterfall* model.



**Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian**

Berikut merupakan penjelasan dari pemodelan sistem *waterfall* yang akan di terapkan pada penelitian ini.

### **3.2.Identifikasi Masalah**

Pada tahapan ini ditujukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi serta, melakukan pengumpulan data-data yang sesuai dengan permasalahan.

Adapun tahapan pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Pengumpulan data, yang dimaksud di sini adalah melakukan pengambilan data dengan cara mencari buku-buku dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian tentang *mikrokontroller*, sensor ultrasonik dan sistem pengamanan ruangan.
2. Studi Literature, yang dimaksudkan adalah melakukan pembelajaran dari penelitian terdahulu, untuk mengumpulkan data-data yang berkaitan serta melakukan perbandingan penelitian yang terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan nantinya.

### **3.3.Analisa Kebutuhan**

Tahapan selanjutnya dari pemodelan dengan menggunakan metode *waterfall* model pada penelitian ini adalah melakukan identifikasi seluruh kebutuhan yang akan dirancang dan di implementasikan, antara lain :

1. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam mengembangkan dan mengumpulkan data pada sistem keamanan ini adalah sebagai berikut :

- a. Laptop Acer

- a. *Mikrokontroler* Arduino Uno
- b. *Buzzer* Alarm
- c. SIM800L dan Kartu GSM
- d. Lampu LED
- e. *Breadboard*
- f. Kabel *jumper*
- g. Sensor Ultrasonik

## 2. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam sistem keamanan ini adalah sebagai berikut :

- a. Sistem Operasi *Windows*
- b. *Software* Arduino IDE

### **3.4 . Perancangan**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *prototype*. *Prototype* adalah pengembangan yang cepat dan pengujian terhadap model kerja (*prototype*) dari aplikasi baru melalui proses interaksi dan berulang-ulang yang biasa digunakan ahli sistem informasi dan ahli bisnis. Model *prototype* mampu memaparkan pendekatan yang terbaik dalam hal kepastian terhadap efisiensi alat yang diuji, kemampuan penyesuaian diri dari sebuah sistem operasi atau bentuk bentuk yang harus dilakukan oleh interaksi manusia dengan mesin. *rules* dibuat sebagai aturan atau

metode yang harus diikuti variabel *fuzzy* yang telah selesai ditetapkan. Keterlibatan variabel jarak digunakan untuk menentukan tingkat keamanan didalam ruangan dengan lampu LED, alarm *buzzer*, dan SMS sebagai *output*. Adapun *rule* yang digunakan yaitu sebagai berikut :

[R1] IF sensor1 **Dekat** and sensor2 **Dekat** maka **Bahaya**

[R2] IF sensor1 **Dekat** and sensor2 **Sedang** maka **Bahaya**

[R3] IF sensor1 **Dekat** and sensor2 **Jauh** maka **Bahaya**

[R4] IF sensor1 **Sedang** and sensor2 **Dekat** maka **Bahaya**

[R5] IF sensor1 **Sedang** and sensor2 **Sedang** maka **Peringatan**

[R6] IF sensor1 **Sedang** and sensor2 **Jauh** maka **Peringatan**

[R7] IF sensor1 **Jauh** and sensor2 **Dekat** maka **Bahaya**

[R8] IF sensor1 **Jauh** and sensor2 **Sedang** maka **Peringatan**

[R9] IF sensor1 **Jauh** and sensor2 **Jauh** maka **Aman**

Adapun contoh soal Pengolahan data menggunakan *Fuzzy Sugeno* pada jarak sensor1 adalah 8 cm dan sensor2 adalah 10 cm, Maka output keamanannya adalah

- a. *Fuzzifikasi*, merupakan proses *transformasi* masukan yang bernilai *crisp* kedalam derajat dengan mengevaluasi bagian konsekuensi dari setiap aturan dan mengidentifikasi dengan kurva linier naik dan turun,  $\mu(\text{dekat}) = b-x/b-a$ ,  $\mu(\text{sedang}) = x-a/b-a$ . *Fuzzifikasi* pada jarak sensor1 adalah 8 cm

$$\mu \text{ Dekat}(8) = \frac{21-8}{21-3} = 0,7$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(8) = \frac{8-3}{21-3} = 0,2$$

$$\mu_{\text{Jauh}}(8) = 0$$

b. *Fuzzifikasi* pada jarak sensor2 adalah 10 cm

$$\mu_{\text{Dekat}}(10) = \frac{21-10}{21-3} = 0,6$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(10) = \frac{10-3}{21-3} = 0,3$$

$$\mu_{\text{Jauh}}(10) = 0$$

c. *Inferensi*, yaitu evaluasi *rules* dengan operator dasar.

$$[\text{R1}] \alpha_1=0,7 \quad \text{Rules}=3$$

$$[\text{R2}] \alpha_2=0,2 \quad \text{Rules}=3$$

$$[\text{R1}] \alpha_1=0,6 \quad \text{Rules}=3$$

$$[\text{R2}] \alpha_2=0,3 \quad \text{Rules}=3$$

d. *Defuzzifikasi*, merupakan nilai keluaran dari *fuzzy* yaitu:

$$Z = \frac{0,6(3) + 0,3(3) + 0,7(3) + 0,2(3)}{0,6 + 0,3 + 0,7 + 0,2} = \frac{5,4}{1,8} = 3$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai menggunakan logika *fuzzy* model sugeno yaitu 3 dengan *output* keamanan Bahaya (lampa LED hidup, *buzzer* hidup dan SMS terkirim).

### **3.5.Implementasi**

Tahapan selanjutnya adalah implementasi perancangan alat menjadi alat yang sebenarnya dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Membangun alat keamanan yang telah sesuai dengan kebutuhan perangkat.
2. Pengujian perangkat lunak agar sistem keamanan dapat bekerja dengan baik dan lancar.
3. Serta mengimplementasikan sensor *ultrasonik* dengan arduino *IDE* dengan bahasa pemograman java ke *buzzer* alarm dan SIM 800L.

### **3.6.Pengujian**

Berikutnya untuk metode pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode pengujian langsung yaitu dengan menggunakan pengujian *Black Box* digunakan untuk menguji fungsi-fungsi khusus dari perangkat lunak yang dirancang. Kebenaran perangkat lunak yang diuji hanya dilihat berdasarkan keluaran yang dihasilkan dari data atau kondisi masukan yang diberikan untuk fungsi yang ada tanpa melihat bagaimana proses untuk mendapatkan keluaran tersebut. Dari keluaran yang dihasilkan, kemampuan program dalam memenuhi kebutuhan pemakai dapat diukur sekaligus dapat diketahui kesalahan kesalahannya.

### **3.7 Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan mengenai penerapan *fuzzy sugeno* sebagai sistem keamanan ruangan menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroller maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:Hasil *Prototype*

yang di bangun dapat meningkatkan keamanan ruang andengan menggunakan input 2 sensor ultrasonik dekat, sedang, dan jauh dan dihasilkan *output* fuzzy sugeno 1 (aman), 2 (peringataan) dan 3 (bahaya) dengan pemberitahuan melalui pesan SMS, *buzzer alarm* dan lampu LED. Pemberitahuan melalui pesan SMS pada *prototype* dapat mengetahui ketika terjadi tindak kejahatan saat ruangan ditinggalkan

Pada tahapan ini juga berisikan saran Penelitian dapat dikembangkan untuk mengukur efektifitas sistem ini dibanding metode konvensional