

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Fobia

Fobia merupakan bahasa Yunani yaitu “*phobos*” berarti sesuatu yang ditakuti (nama Dewa Yunani yang menakuti musuhnya). Fobia dalam kamus psikologi merupakan suatu ketakutan yang secara terus menerus ditimbulkan berdasarkan stimulus atau situasi khusus seperti ketakutan tidak wajar terhadap benda atau tempat tertentu. Berdasarkan pengertian tersebut, dapat dikatakan bahwa fobia merupakan respon tubuh yang tidak wajar ketika mengalami suatu kondisi atau keadaan tertentu. Dikatakan tidak wajar apabila bagi kebanyakan orang kondisi atau situasi tersebut bukan merupakan hal yang berbahaya bagi dirinya. (Kartono, 2014)

#### 2.1.1 Kategori Fobia

Fobia memiliki 3 kategori yang berbeda yaitu:

1. Agorafobia yaitu ketakutan berlebih terhadap keramaian. Misalnya pasar atau tempat berkumpul lainnya
2. Fobia sosial yaitu ketakutan berlebih terhadap situasi sosial. Misalnya merasa diawasi, takut dipermalukan oleh orang lain
3. Fobia spesifik yaitu ketakutan berlebihan terhadap benda (objek), hewan, kondisi atau aktivitas spesifik. Misalnya fobia ketinggian (*Acrophobia*), fobia laba-laba (*Arachnophobia*), fobia ular (*Ophidiophobia*) dan objek atau situasi spesifik lainnya. (Oltmans & Robert E. Emery, 2013)

#### 2.1.2 Diagnosis Fobia Spesifik

Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders 5<sup>th</sup> edition (DSM-V) menyatakan ada beberapa diagnosa dalam fobia spesifik diantaranya adalah:

1. Ketakutan yang berlebihan dan tidak wajar disebabkan oleh situasi atau kondisi yang spesifik
2. Stimulus fobia hampir selalu mengakibatkan kecemasan, ketakutan atau serangan panik
3. Penderita menyadari ketakutannya berlebihan dan tidak wajar
4. Penderita menghindari dengan kecemasan atau tingkat stress yang tinggi

- www.itk.ac.id
5. Antisipasi kecemasan dalam ketika mengalami fobia bertentangan secara signifikan dengan aktivitas orang normal.
  6. Pada individu di bawah 18 tahun, terjadi minimal selama 6 bulan.
  7. Serangan panik atau kecemasan dalam menghindari fobia tidak berkaitan dengan gangguan mental lain seperti *Obsessive-Compulsive Disorder*, *Separation Anxiety Disorder* (takut sekolah) atau *Social Phobia* (takut keramaian) (American Psychiatric Association, 2013)

Sedangkan menurut Pedoman Penggolongan dan Diagnosis Gangguan Jiwa di Indonesia, edisi ke III (PPDGJ-III) menyatakan bahwa:

1. Gejala psikologis yang timbul merupakan manifestasi primer dari kegelisahannya sendiri dan bukan sekunder dari gejala lain seperti pikiran obsesif;
2. Kecemasan harus terbatas dengan adanya objek atau situasi tertentu; dan
3. Situasi fobia tersebut selalu dihindari penderitanya.

Pada fobia spesifik biasanya tidak ada efek psikiatrik lain seperti agorafobia maupun fobia sosial.

### **2.1.3 Gejala Fobia Spesifik**

Ada beberapa gejala fisik dan psikis yang ditimbulkan karena adanya gangguan kecemasan pada penderita fobia. Kaplan dan Sadock dalam buku Manajemen Emosi oleh Triantoro Safaria dan Nofrans Eka Saputra menyatakan bahwa ada 3 reaksi yang disebabkan oleh fobia spesifik yaitu:

1. Reaksi emosional yang berkaitan dengan pandangan manusia terhadap psikologi berupa kecemasan, ketegangan, kesedihan, menghakimi diri sendiri bahkan orang lain
2. Reaksi kognitif yaitu ketakutan yang berhubungan dengan kemampuan berpikir yang berakibat terganggunya pemikiran dalam pemecahan suatu masalah
3. Reaksi fisiologis yaitu reaksi yang berhubungan dengan sistem syaraf manusia. Seperti otot, kelenjar tubuh, detak jantung, pernapasan dan tekanan darah.

Berdasarkan pengertian diatas, maka dapat disimpulkan beberapa gejala akibat fobia spesifik antara lain:

- 1) Detak jantung lebih cepat dari biasanya

- www.itk.ac.id
- 2) Rasa nyeri di bagian rongga jantung
  - 3) Napas terasa sesak
  - 4) Keluarnya keringat yang berlebihan
  - 5) Tangan mengempal secara tidak disadari atau refleks
  - 6) Tubuh terasa mati rasa atau panas dingin
  - 7) Kepala pusing
  - 8) Mulut terasa kering
  - 9) Perut tidak nyaman atau mual
  - 10) Terganggunya tidur
  - 11) Adanya keinginan untuk menghindari objek penyebab fobia
  - 12) Penderita akan merasa tidak bertenaga (lemas) bahkan pingsan (Eka, 2016)

#### **2.1.4 Acrophobia**

*Acrophobia* atau fobia ketinggian merupakan salah satu fobia yang berasal dari kategori fobia spesifik. Menurut survey YouGov, sebanyak 23% populasi dunia menderita fobia ini. Penderita *acrophobia* umumnya menghindari berbagai kondisi yang berhubungan dengan ketinggian seperti tangga, teras rumah bertingkat, apartement, jembatan, lift dan beberapa tempat tinggi lainnya. Mengingat banyaknya aktivitas keseharian yang berkaitan dengan ketinggian, maka akan ada kerugian yang dialami penderitanya. (Coelho & Wallis, 2010)

#### **2.1.5 Alat Ukur Fobia Spesifik**

Alat ukur fobia digunakan peneliti untuk mengetahui tingkat. Adapun alat ukur yang dimaksud adalah berupa kuisioner yang harus diisi oleh subjek sesuai dengan perasaan yang sedang dialami. Alat ukur fobia spesifik yang digunakan berasal dari *American Psychiatric Association* (APA). Alat ukur yang digunakan dapat diproduksi ulang tanpa memerlukan perizinan langsung dari pembuatnya. Total ada sebanyak 10 pernyataan yang harus diberi skor oleh subjek. Skor berada dalam skala 0-4 dengan keterangan tidak pernah (0), kadang (1), sesekali (2), sering (3) dan selalu (4). Setelah subjek mengisi skor, akan didapatkan nilai rata-rata skor yang akan menentukan tingkat fobia subjek. Subjek yang dikatakan fobia adalah subjek dengan rata-rata skor lebih dari 4. Adapun kuisioner yang dimaksud adalah seperti Tabel 2.1

**Tabel 2.1** Alat Ukur Fobia Spesifik Untuk Dewasa (APA, 2013)

No.	Pernyataan	Skor (0-4)
1	Merasakan kengerian dan ketakutan dalam situasi tersebut	
2	Merasakan rasa cemas, khawatir, atau gugup dalam situasi tersebut	
3	Berpikir akan terluka maupun hal buruk lain yang akan terjadi dalam situasi tersebut	
4	Merasakan jantung berdebar kencang, berkeringat, permasalahan pernapasan, lemas atau gemetar dalam situasi tersebut	
5	Otot terasa tegang, merasa gelisah atau permasalahan untuk bersantai dalam situasi tersebut	
6	Menghindari, tidak mendekati atau tidak memasuki situasi tersebut	
7	Berpikir untuk menjauh atau meninggalkan situasi tersebut	
8	Menghabiskan banyak waktu untuk mempersiapkan atau menunda-nunda situasi tersebut	
9	Mengalihkan perhatian untuk menghindari pemikiran mengenai situasi tersebut	
10	Membutuhkan bantuan untuk mengatasi situasi tersebut (seperti obat-obatan, benda tertentu atau orang lain)	
Total skor		
Rata-rata skor		

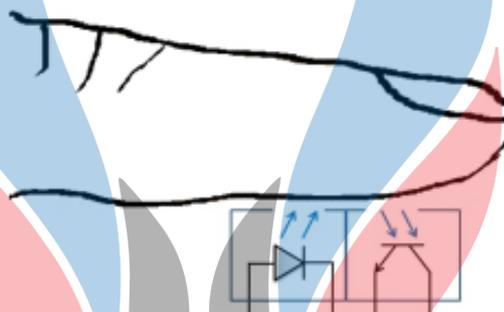
Berdasarkan Tabel 2.1 dapat dilihat bahwa ada 10 pernyataan yang harus diberi skor oleh subjek. Skor berada direntang 0-4 dengan keterangan tidak pernah (0), kadang (1), sesekali (2), sering (3) dan selalu (4). Setelah subjek mengisi skor, akan didapatkan nilai rata-rata skor yang akan menentukan tingkat fobia subjek.

## 2.2 Heart Rate Sensor

*Heart rate sensor* adalah suatu sensor yang dapat mengukur detak jantung manusia. Salah satu sensor yang dapat digunakan adalah sensor Max 30102. Sensor ini akan mengukur *hemoglobin* (Hb) pada darah yang saturasi dengan oksigen. Sensor ini merupakan suatu modul yang terdapat LED merah dan LED *infrared*. Sensor Max30102 menggunakan cahaya dalam pengukurannya. Sensor yang biasanya diletakkan di jari atau daun telinga ini mentransmisikan cahaya melalui arteri dalam denyutan yang diakibatkan oleh pemompaan darah dari jantung. (Qahar, 2018)

www.itk.ac.id

Sensor ini menggunakan mode refleksi yaitu LED merah, LED *infrared* dan fotodiode diletakkan dalam satu baris. Ketika jari diletakkan diatas sensor, LED merah dan LED *infrared* akan memancarkan cahaya kemudian gelombang tersebut akan diserap oleh darah. Ketika darah mengandung banyak oksigen maka cahaya LED merah akan lebih banyak diserap oleh oksigen dibandingkan dengan cahaya LED *infrared*. Sehingga cahaya yang tidak diserap oleh oksigen akan dipantulkan kembali ke sensor dan akan terbaca oleh fotodiode. (Qahar, 2018). Penggunaan sensor dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Penggunaan Sensor (Qahar, 2018)

### 2.3 *Galvanic Skin Response (GSR)*

*Galvanic Skin Response* adalah suatu metode pengukuran konduktivitas aktivitas kelistrikan dari kulit. Sensor ini berguna untuk menangkap sinyal-sinyal listrik yang terdapat pada kulit tangan manusia. Aktivitas kelistrikan pada kulit ini dapat disebabkan oleh aktifnya kelenjar yang menghasilkan keringat akibat emosi manusia. Sensor ini terdiri dari 2 lembar aluminium foil yang terhubung dengan kabel menuju modul (Pristantini, 2013).

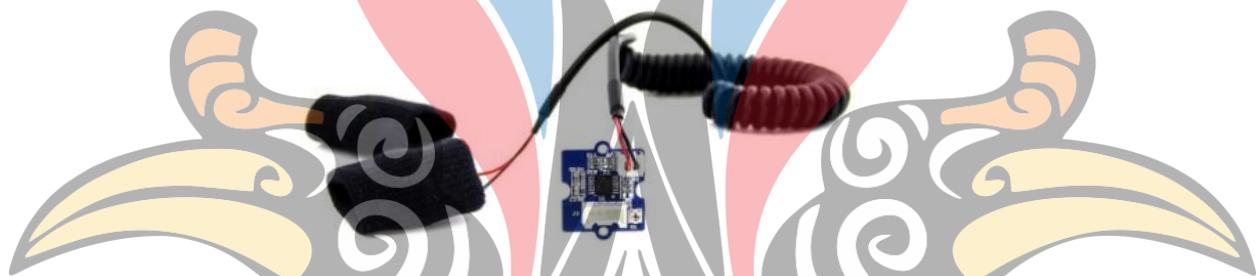
Resistansi tubuh manusia terdapat pada seluruh bagian kulit manusia. Kulit manusia terdiri dari dua lapisan yaitu lapisan luar dan lapisan dalam. Lapisan dalam terdiri dari cairan tubuh sehingga memiliki nilai resistansi yang lebih rendah. Sedangkan bagian dalam terdiri dari sel sisik sehingga memiliki resistansi yang lebih besar dibanding lapisan dalam. Kondisi kulit yang selalu kering sangat jarang ditemukan. Umumnya manusia akan mengeluarkan keringat meskipun hanya sedikit. Sehingga dapat dikatakan bahwa kulit manusia akan selalu basah menyebabkan resistansi kulit menjadi rendah. Berdasarkan hal tersebut, nilai

resistansi tubuh manusia dapat diketahui nilai konduktasinya. Nilai konduktasi merupakan kebalikan dari nilai resistansi. (Pristantini, 2013)

Menurut Rokhana (2009), kulit manusia khususnya pada jari-jari menghasilkan berbagai fenomena bioelektrik. Hal tersebut dikarenakan syaraf sensor di kulit manusia jauh lebih banyak dibandingkan di organ tubuh yang lain. Sehingga untuk meningkatkan hasil pengukuran galvanic skin response, kedua elektroda diletakkan di jari tengah dan jari telunjuk. (Mudhoffar et al., 2014)

Adapun bentuk sensor GSR terdapat pada Gambar 2.2 dengan spesifikasi:

1. Tegangan masukkan 5 V atau 3.3 V
2. Sensitivitas dapat disesuaikan menggunakan potensiometer
3. Pengukuran eksternal jari dipan



Gambar 2.2 GSR Sensor (Datasheet, 2015)

## 2.4 Arduino Uno

Arduino adalah sebuah *platform* yang bersifat *open source* dan merupakan kombinasi dari *hardwore*, IDE (*Integrated Development*), dan bahasa pemrograman C++. *Integrated Development* berperan sebagai *software* untuk menulis, merubah menjadi kode biner dan mengirimkan ke dalam memori mikrokontroler. Bagian-bagian pada arduino yaitu:

### A. Digital I/O

Arduino Uno memiliki 14 pin yang digunakan untuk *output* dan *output* (*output* berupa sensor-sensor, dan *output* seperti Servo, LED, Speaker, dan sebagainya). Pin yang terdapat pada Arduino Uno memiliki urutan dari 0 hingga 13. Khusus 3, 5, 6, 9, 10 dan 11 dapat digunakan sebagai pin analog *output*.

Rentang nilai *output* analog adalah 0 hingga 255 untuk tegangan 0 hingga 5 volt.

#### B. Analog Output

Arduino Uno memiliki 6 pin yang dapat digunakan untuk sebagai *output* sensor, seperti sensor gerak, sensor suhu, sensor kelembapan dan sebagainya. Pin yang dapat digunakan adalah di antara dari 0 sampai 5. Nilai sensor yang dapat dibaca oleh program berkisar dari 0 hingga 1023 untuk tegangan 0 hingga 5 volt.

#### C. USB

USB yang digunakan pada Arduino Uno adalah tipe A yang disambungkan ke komputer, dan tipe B dipasangkan ke Arduino Uno. USB telah terpasang pada power sehingga tidak memerlukan baterai saat pemrograman. Selain itu, USB juga berfungsi untuk komunikasi serial antara papan dan komputer.

#### D. Power

Arduino Uno memiliki power 5V dan 3.3 V yang dapat digunakan untuk daya pada rangkaian, dan jika ingin menyuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12 V

#### E. ICSP

*In-Circuit Serial Programming* atau yang biasanya disingkat ICSP fungsinya adalah saat memprogram Arduino dapat secara langsung, tanpa menggunakan *Bootloader*. Akan tetapi, umumnya tidak digunakan walau disediakan.

#### F. Kristal (Quartz Crystal Oscillator)

Apabila mikrokontroler adalah otak, maka kristal adalah jantungnya Arduino karena dapat menghasilkan detak saat mikrokontroler melakukan sebuah operasi. Kristal dapat berdetak sebanyak 16 juta kali perdetik atau bisa disebut 16MHz.

#### G. Reset

Reset adalah tombol khusus yang berfungsi mengembalikan Arduino ke posisi awal program yang digunakan dengan cara menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler (Wicaksono, 2017). Gambar Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Arduino Uno (Datasheet, 2016)

Adapun spesifikasi Arduino Uno ditampilkan pada Tabel 2.1 berikut

**Tabel 2.2** Spesifikasi Arduino Uno (Wicaksono, 2017)

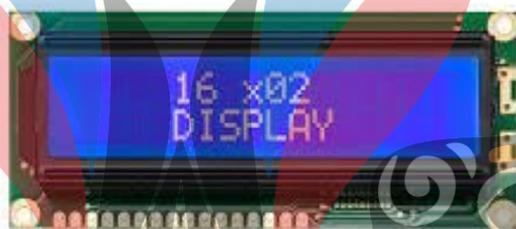
Spesifikasi	Detail
Mikrokontroler	ATMega328
<i>Operating Voltage</i>	5 V
<i>Output Voltage (recommended)</i>	7-12 V
<i>Output voltage (limit)</i>	6-20 V
Digital I/O Pins	14 (6 PWM output)
Analog Output Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current per 3.3 V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
<i>Clock Speed</i>	15 MHz

## 2.5 LCD Display

LCD merupakan salah satu komponen yang sering digunakan. LCD ini merupakan pengganti dari penampil CRT atau *Cathode Ray Tube* yang telah lama digunakan manusia untuk menampilkan Gambar atau tulisan. Sebuah komponen LCD dibuat dengan suatu jenis cairan khusus yaitu kristal cair yang berada diantara dua buah lempengan kaca. Pada lempengan kaca belakang, terdapat sebuah bidang

yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan di bagian dalamnya. Pada titik tertentu cairan akan berubah menjadi warna hitam saat diberikan tegangan. Ketika tidak ada arus yang melewati kristal cair, maka layar akan terlihat kosong. Namun saat ada arus melalui kristal, maka akan merubah bentuk dan menyerap lebih banyak cahaya sehingga kristal cair terlihat lebih gelap dari pengelihat manusia dan membentuk titik-titik bar yang dapat terlihat. (Bishop, 2016)

Pada tampilan bagian belakang LCD 2x16 dilengkapi dengan modul I2C (*Inter Integrated Circuit*). I2C adalah komunikasi serial standar dua arah menggunakan dua saluran didesain 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 pengontrolnya untuk transfer data antar perangkat. (Bishop, 2016)



**Gambar 2.4** Tampilan LCD Display (Bishop, 2016)

## 2.6 *Virtual Reality*

Realitas Maya atau yang biasa disebut *virtual reality* adalah suatu *environment* atau lingkungan yang disimulasikan dengan komputer secara 3 dimensi. Lingkungan buatan ini akan menstimulasikan pengguna merasakan berada di dunia nyata atau imajinasi. Kebanyakan *virtual reality* ini memanfaatkan lingkungan *virtual* dengan indra penglihatan dan indra pendengar. (Nurhasan et al., 2019)

Penelitian menggunakan *Virtual Reality Exposure Therapy* atau VRET merupakan suatu alat berbasis komputer untuk memberikan terapi kepada penderita dengan paparan sistematis terhadap kondisi yang menjadi penyebab fobia namun dalam lingkungan yang tidak membahayakan bagi penggunanya. (Pernadi & Dermawan, 2018)

Para peneliti dari HIT Lab telah melakukan penelitian terhadap manfaat penggunaan *virtual reality* untuk penderita *acrophobia*. *Virtual reality* pada

smartphone dengan memanfaatkan kacamata VR dapat meningkatkan sensasi seperti berada di dunia nyata. (Nurhasan et al., 2019)

## 2.7 Fuzzy Logic

*Fuzzy* merupakan salah satu cara yang akurat untuk memetakan suatu masukan ke dalam ruang keluaran. Konsep ketidakpastian diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh (1965), Zadeh menganalkan teori yang memiliki objek himpunan *fuzzy* dengan batasan yang tidak akurat dan bukan dalam logika *true or false* (benar atau salah) tetapi dinyatakan dalam bentuk derajat atau *degree*. (Pristantini, 2013)

Logika *fuzzy* merupakan salah satu peningkatan dari logika Boolean yang bersinggungan dengan konsep kebenaran yang hanya sebagian. Logika *crisp* menyatakan jika semua hal dapat dinyatakan dalam bentuk *binary*. *Binary* biasanya bernilai 0 atau 1, hitam atau putih dan ya atau tidak. Logika ini dapat meningkatkan nilai keabuan dan juga hitam putih dalam bentuk linguistik seperti “sedikit”, “lumayan” dan “sangat”. Pendekatan logika ini mempunyai kelebihan pada hasil yang terikat dengan konsep kognitif manusia, khususnya pada situasi dalam pembentukan konsep, pembentukan pola dan pengambilan keputusan dalam lingkungan yang tidak jelas. (Husnawati, 2018)

### 2.7.1 Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap keputusan yang dipilih sedangkan probabilitas menentukan indikasi terhadap keseringan suatu hasil yang bernilai benar. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 nilai yaitu linguistik yaitu penamaan yang menggunakan bahasa alami seperti muda, parobaya dan tua. Sedangkan numeris yaitu penamaan yang menggunakan angka dalam menunjukkan ukuran dari sebuah variabel seperti 10, 20, 30 dan sebagainya. Adapun beberapa hal yang harus diketahui untuk memahami sistem *fuzzy* adalah:

A. Variabel *Fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang akan digunakan dalam sistem *fuzzy*. Seperti umur, suhu, detak jantung, resistansi kulit dan sebagainya.

B. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelompok yang akan mewakili keadaan tertentu dalam variabel *fuzzy*. Contohnya

1. Variabel mahasiswa terbagi menjadi 5 kelompok *fuzzy* misalnya sangat kurang, kurang, sedang, baik dan sangat baik
2. Variabel dosen terbagi menjadi 3 kelompok *fuzzy* misalnya cukup, baik dan sangat baik

C. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diizinkan untuk digunakan dalam variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan kelompok bilangan real yang senantiasa bertambah dari kiri ke kanan. Terkadang nilai semesta tidak ada batasnya.

D. Domain

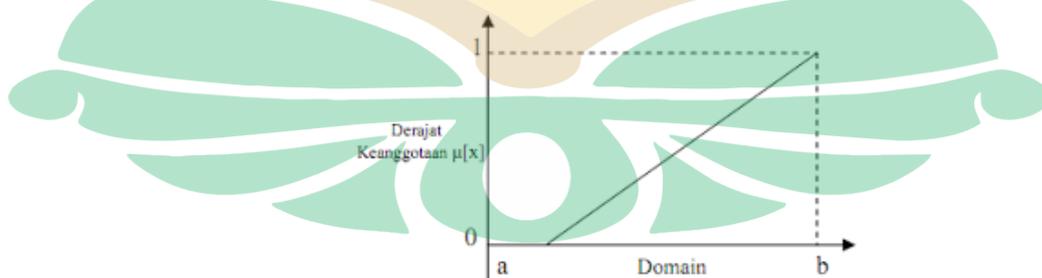
Domain dalam himpunan *fuzzy* adalah seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan dapat dioperasikan dalam himpunan *fuzzy*. Sama halnya seperti semesta pembicaraan, domain merupakan bilangan riil yang bertambah dari kiri ke kanan. Domain dapat bernilai bilangan positif maupun positif. (Pristantini, 2013)

### 2.7.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan merupakan sebuah kurva yang menunjukkan pemetaan titik *output* dalam nilai keanggotaannya. Umumnya disebut dengan derajat keanggotaan yang memiliki interval dari 0 hingga 1. Salah satu cara untuk mengetahui nilai keanggotaan adalah dengan melakukan pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan yaitu:

A. Representasi linear

Representasi kurva linear dibagi menjadi dua yaitu representasi linear naik dan linear turun yang digambarkan sebagai suatu garis lurus (Pinem, 2015). Gambar representasi linear naik dan representasi linear turun terlihat pada gambar 2.5 dan 2.6



Gambar 2.5 Representasi Linear Naik (Pinem, 2015)

Fungsi keanggotaan :

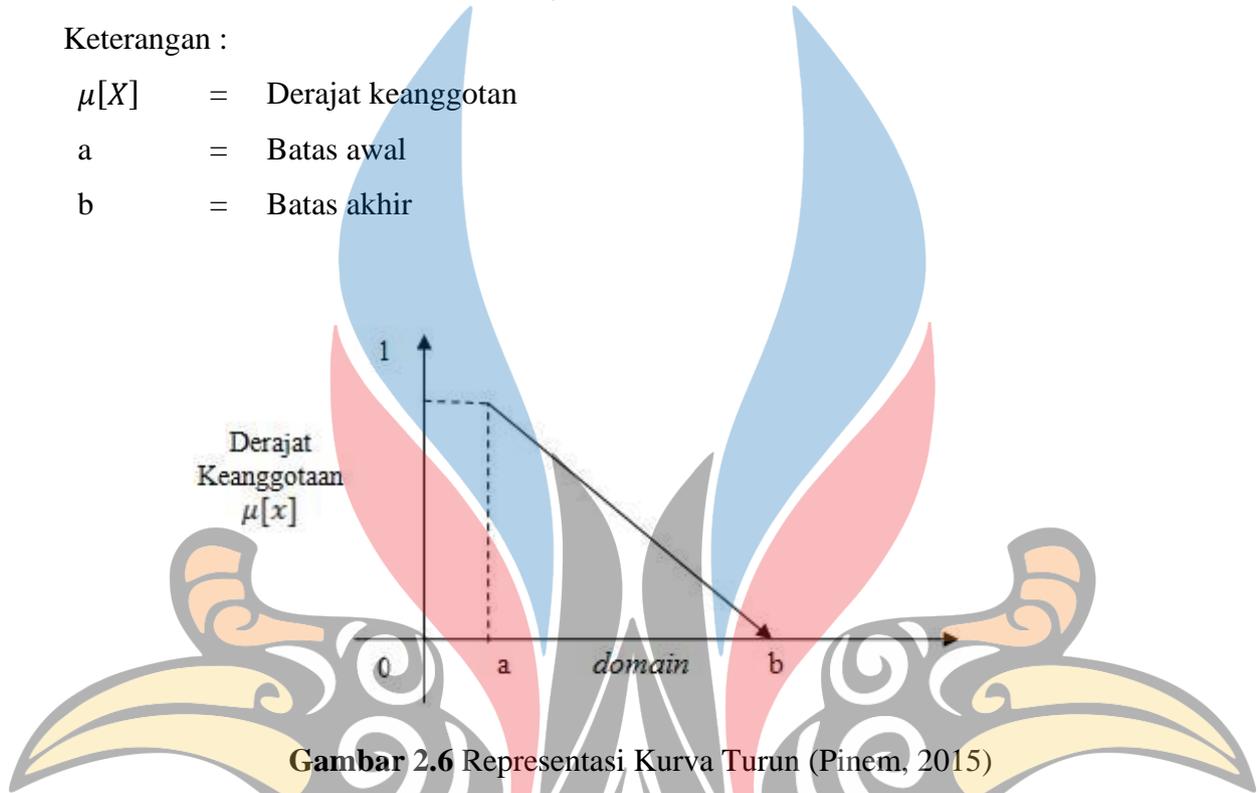
$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ 1; & x > b \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan :

$\mu[X]$  = Derajat keanggotaan

a = Batas awal

b = Batas akhir



Gambar 2.6 Representasi Kurva Turun (Pinem, 2015)

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & x \leq b \\ \frac{b-x}{b-a}; & a < x < b \\ 1; & x > a \end{cases} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$\mu[X]$  = Derajat keanggotaan

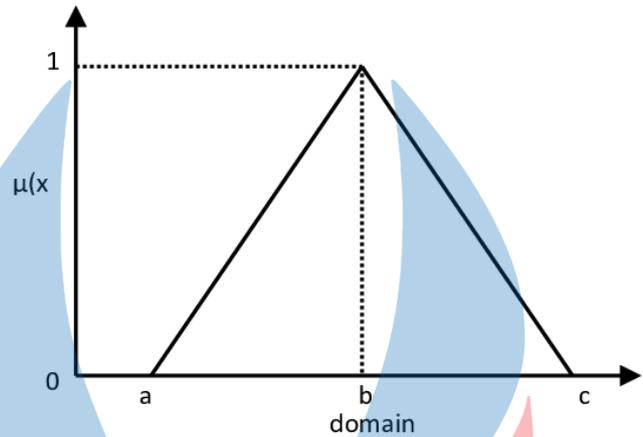
a = Batas awal

b = Batas akhir

### B. Representasi Kurva Segitiga

Salah satu fungsi yang bisa digunakan yaitu representasi kurva segitiga, pemetaan *output* derajat keanggotaannya digambarkan sebagai sebuah garis lurus. Terdapat dua buah keadaan himpunan *fuzzy* yang linear. Pertama kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol menuju derajat keanggotaan satu. Kedua merupakan kebalikan

dari yang pertama yaitu garis lurus dimulai dari nilai domain yang paling tinggi menuju domain yang lebih rendah. Seperti terlihat pada gambar 2.5



**Gambar 2.7** Representasi Kurva Segitiga (Pristantini, 2013)

Dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

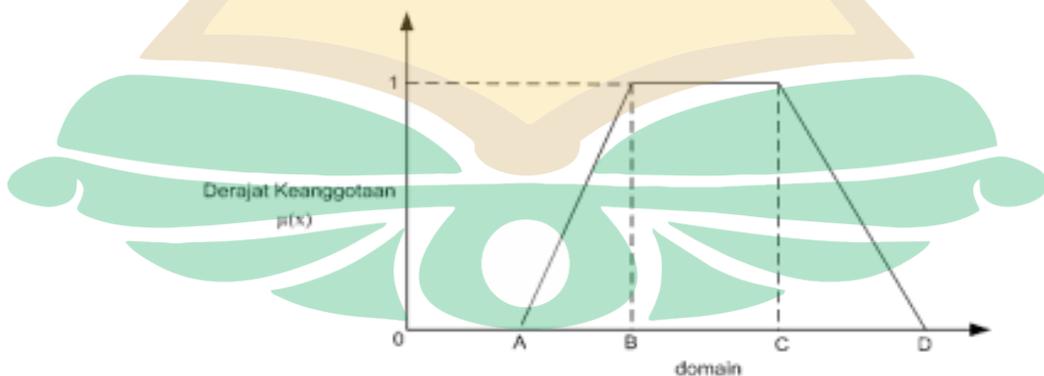
$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & x \geq c \text{ atau } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b < x < c \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- $\mu[X]$  = Derajat keanggotaan
- a = Batas awal
- b = Batas akhir

### C. Representasi Kurva Trapesium

Representasi kurva trapesium seperti berbentuk segitiga tetapi terdapat dua buah titik yang memiliki derajat keanggotaan 1 (Pinem, 2015). Gambar representasi kurva trapesium dapat dilihat pada gambar 2.8.



**Gambar 2.8** Representasi Kurva Trapesium (Pinem, 2015)

Fungsi keanggotaan : [www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & x \geq d \text{ atau } x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a < x < b \\ \frac{d-x}{d-c}; & c < x < d \\ 1; & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan :

- $\mu[X]$  = Derajat keanggotaan
- a = Batas awal
- b = Nilai maksimal derajat keanggotaan
- c = Nilai maksimal derajat keanggotaan
- d = Batas akhir

## 2.8 Sistem Inferensi *Fuzzy*

Salah satu aplikasi logika *fuzzy* yang telah berkembang sangat luas dewasa ini adalah sistem inferensi *fuzzy*, yaitu sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran *fuzzy*, seperti halnya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data, sistem pakar, sistem pengenalan pola, robotika, dan sebagainya. Pada umumnya terdapat 3 metode sistem inferensi *fuzzy* yang digunakan dalam logika *fuzzy* yaitu:

### A. Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk JIKA-MAKA harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$ -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

### B. Metode Mamdani

Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (“sebabakibat”) anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (MIN), sedangkan konsekuensi gabungannya

[www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)

berbentuk maksimum (MAX), karena himpunan aturan aturannya bersifat independent (tidak saling bergantung).

### C. Metode Sugeno

Penalaran dengan Metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering dinamakan dengan Metode TSK. (Kusumadewi, 2002)

## 2.9 Sistem Inferensi *Fuzzy* Mamdani

Metode Mamdani merupakan metode yang dikenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode ini juga dikenal dengan metode max-min. Untuk mendapatkan outputnya dibutuhkan 4 tahapan yaitu:

### 2.9.1 Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada metode *fuzzy* Mamdani, baik variabel *output* maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

### 2.9.2 Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode *fuzzy*-mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Fungsi implikasi merupakan struktur logika yang terdiri ataskumpulan premis dan satu konklusi. Fungsi implikasi berguna untuk mengetahui hubungan antara premis-premis dan konklusinya. Dalam istilah logika *fuzzy*, proposisi yang mengikuti *IF* disebut dengan antisenden, sedangkanproposisi yang mengikuti *THEN* disebut dengan konsekuen. Proposisi atau aturan *fuzzy* ini dapat diperluas dengan menggunakan penghubung *fuzzy* AND (interseksi).

### 2.9.3 Komposisi Aturan

Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu max, additive dan probabilistik ATAU (probor).

#### 1) Metode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimal aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator ATAU (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu

himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$\mu_s[x_i] = \max\{\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]\} \quad (2.5)$$

Keterangan :

$\mu_s[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke *i*.

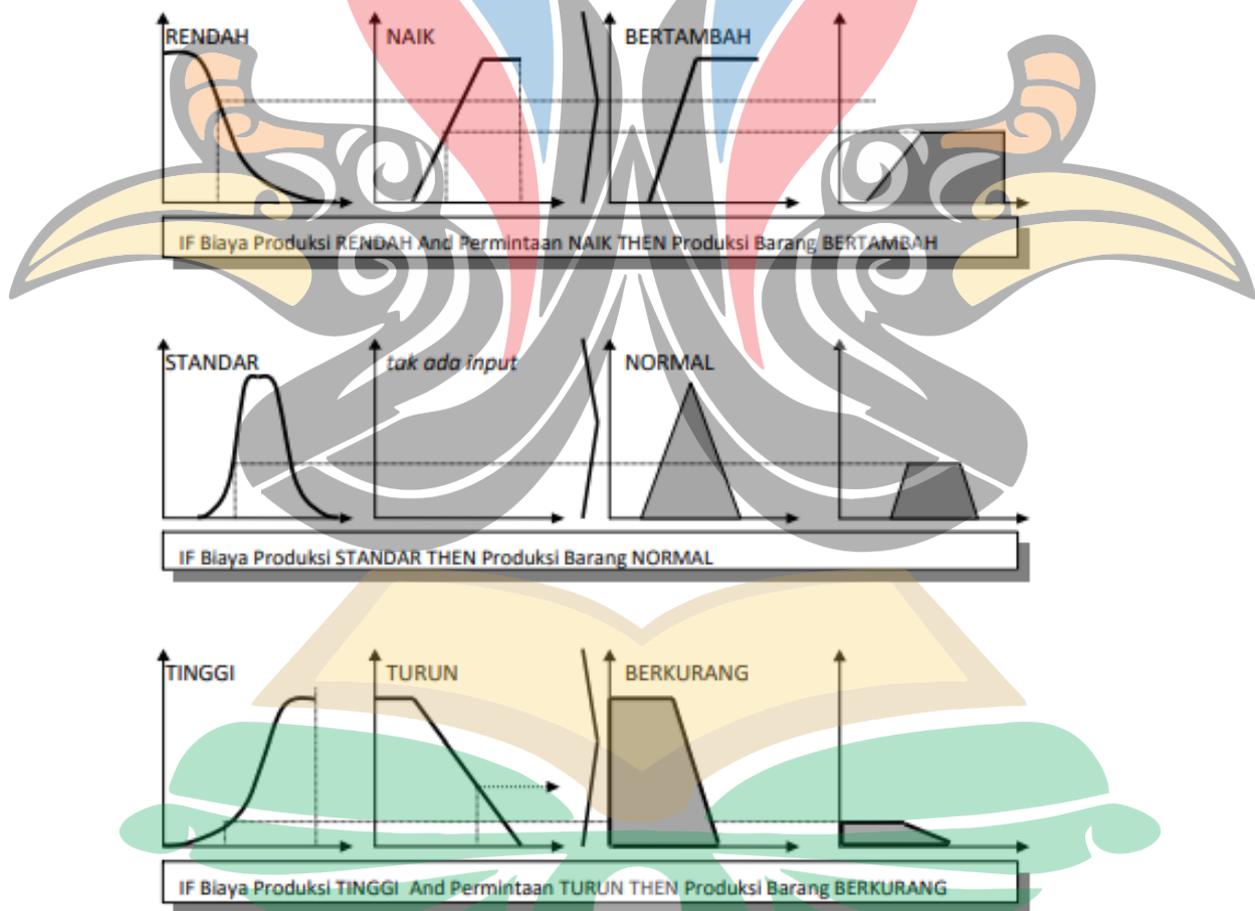
$\mu_k[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke *i*.

Misalkan terdapat 3 aturan sebagai berikut

[R1] Biaya Produksi RENDAH DAN Permintaan NAIK MAKA Produksi Barang BERTAMBAH;

[R2] JIKA Biaya Produksi STANDAR MAKA Produksi Barang NORMAL

[R3] JIKA Biaya Produksi TINGGI DAN Permintaan TURUN MAKA Produksi Barang BERKURANG;



**Gambar 2.9** Komposisi Aturan *Fuzzy* Metode MAX (Kusumadewi, 2002)

## 2) Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_s(x_i) = \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) \quad (2.6)$$

Keterangan :

$\mu_s[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke i.

$\mu_k[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke i.

## 3) Metode Probabilistik ATAU (Probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan produk terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_s(x_i) = \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i) - (\mu_{sf}(x_i) * \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.7)$$

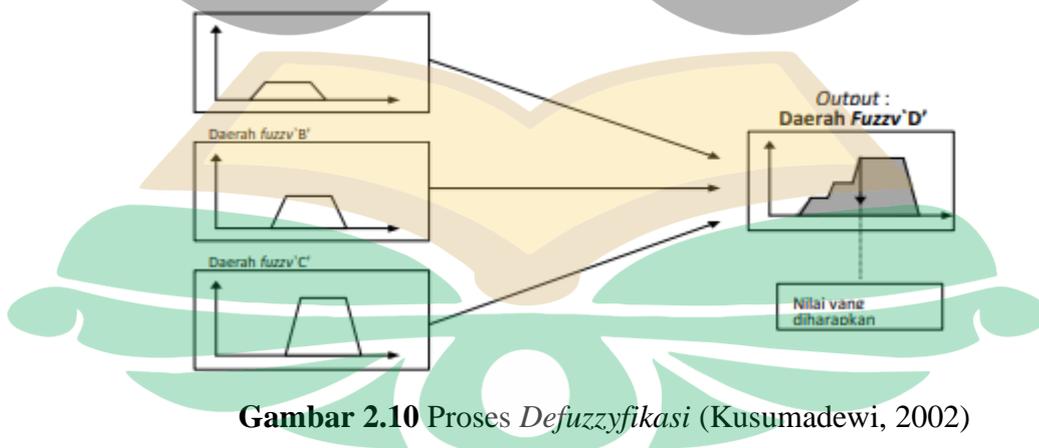
Keterangan :

$\mu_s[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke i.

$\mu_k[x_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke i.

### 2.9.4 Penegasan (*Defuzzyfikasi*)

*Output* dari proses *defuzzyfikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* tertentu sebagai output seperti terlihat pada gambar 2.10.



**Gambar 2.10** Proses *Defuzzyfikasi* (Kusumadewi, 2002)

Ada beberapa metode *defuzzyfikasi* pada komposisi aturan Mamdani, antara lain:

## 1) Metode *Centroid* [www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat( $z^*$ ) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan untuk variabel kontinu:

$$z^* = \frac{\int_a^b z\mu(z)dz}{\int_a^b \mu(z)dz} \quad (2.8)$$

Dimana:

- $z$  = Nilai output
- $z^*$  = Titik pusat daerah *fuzzy* output
- $\mu(z)$  = Derajat keanggotaan  $z$

## 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*.

## 3) Metode *Mean of Maximum* (MOM)

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

## 4) Metode *Largest of Maximum* (LOM)

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

## 5) Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum. (Kusumadewi, 2002)

## 2.10 Relaxation Therapy

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rahmayanti (2017), memperdengarkan musik klasik dapat menurunkan tingkat kecemasan pada sekelompok responden. Hal tersebut dibuktikan dengan menurunnya frekuensi denyut nadi dari 83,26 bpm menjadi 82,05 bpm. (Rahmayati & Handayani, 2017)

Pengaruh turunnya kecemasan responden di dukung pada penelitian sebelumnya oleh Faradisi (2012) dalam Rahmayanti (2017) yang menyatakan bahwa ketika manusia mendengarkan musik klasik, harmonisasi musik klasik yang

indah akan masuk ke dalam telinga, menggetarkan gendang telinga, mengguncangan cairan telinga hingga menggetarkan sel rambut dalam koklea kemudian menuju otak dan menciptakan harmonisasi pada otak kanan dan kiri. Perubahan kecemasan tersebut diakibatkan karena musik klasik dapat menjangkau daerah atau wilayah kiri kortek cerebri. (Rahmayati & Handayani, 2017)

## 2.11 Confusion Matrix

Confusion matrix dapat diartikan sebagai suatu alat yang memiliki fungsi untuk melakukan analisis apakah classifier tersebut baik dalam mengenal ituple dari kelas yang berbeda. Nilai dari *True Positive* dan *True-Negative* memberikan informasi ketika *classifier* dalam melakukan klasifikasi data bernilai benar, sedangkan *False Positive* dan *False-Negative* memberikan informasi ketika classifier salah dalam melakukan klasifikasi data (Han et al., 2011).

**Tabel 2.3** Klasifikasi *Confusion Matrix* (Han et al., 2011)

Kelas	Terklasifikasi Positif	Terklasifikasi Negatif
Positif	TP ( <i>True Positive</i> )	FN ( <i>False Negative</i> )
Negatif	FP ( <i>False Positive</i> )	TN ( <i>True Negative</i> )

Berdasarkan klasifikasi pada Tabel 2.3 tersebut dapat diperoleh nilai akurasi, sensitivitas, spesifitas. Sensitivitas merupakan ketepatan pembacaan alat ketika membaca kondisi positif *acrophobia*, Spesifitas merupakan ketepatan pembacaan alat ketika membaca kondisi negatif *acrophobia*, dan akurasi adalah ketepatan pembacaan alat keseluruhan. Nilai sensitivitas, spesifitas dan akurasi dapat menggunakan persamaan 2.9, 2.10 dan 2.11

$$\text{Sensitivitas} = \frac{TP}{FP+TP} 100\% \quad (2.9)$$

$$\text{Spesifitas} = \frac{TN}{FN+TN} 100\% \quad (2.10)$$

$$\text{Akurasi} = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} 100\% \quad (2.11)$$

(Han et al., 2011)

## 2.12 Penelitian Terdahulu [www.itk.ac.id](http://www.itk.ac.id)

Pada penelitian pendeteksi *acrophobia* terdapat beberapa penelitian terdahulu yang akan digunakan sebagai acuan ilmiah yaitu tertera pada Tabel 2.4

**Tabel 2.4** Penelitian Terdahulu (Penulis, 2021)

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Pratama, Kuswardani & Andidahroni, 2019.	Perancangan <i>Virtual reality</i> Dalam Mengetahui Gejala <i>Acrophobia</i>	Penelitian ini menghasilkan sebuah simulasi <i>virtual reality</i> yang akan di uji kepada 3 kandidat. Setelah pengambilan data, didapatkan kesimpulan bahwa seluruh kandidat yang menggunakan <i>virtual reality</i> tersebut detak jantungnya selalu meningkat.
<b>Perbedaan</b> : Penelitian yang dilakukan oleh (Prathama et al., 2019) hanya mengukur detak jantung sedangkan penulis menggunakan detak jantung dan resistansi kulit sebagai variabel penelitian.		
Diemer, Lohkamp, Mühlberger, Zwanzger, 2016.	<i>Fear And Physiological Arousal During A Virtual Height Challenge-Effects In Patients With Acrophobia And Healthy Controls</i>	Penelitian dilakukan dengan 40 orang penderita <i>acrophobia</i> dan 40 orang tanpa <i>acrophobia</i> . Setelah data didapatkan, pengujian yang dilakukan menggunakan uji <i>wilcoxon match pair test</i> yaitu melakukan perbandingan hasil pengukuran.
<b>Perbedaan</b> : Penelitian yang dilakukan oleh (Diemer et al., 2016) menggunakan variabel detak jantung, resistansi kulit dan kadar kortisol dengan pengujian <i>wilcoxon match pair test</i> . Sedangkan penelitian yang dilakukan peneliti menggunakan variabel detak jantung dan resistansi kulit serta menggunakan metode <i>fuzzy logic</i> dalam penentuan <i>acrophobia</i> subjek.		

