

## BAB II

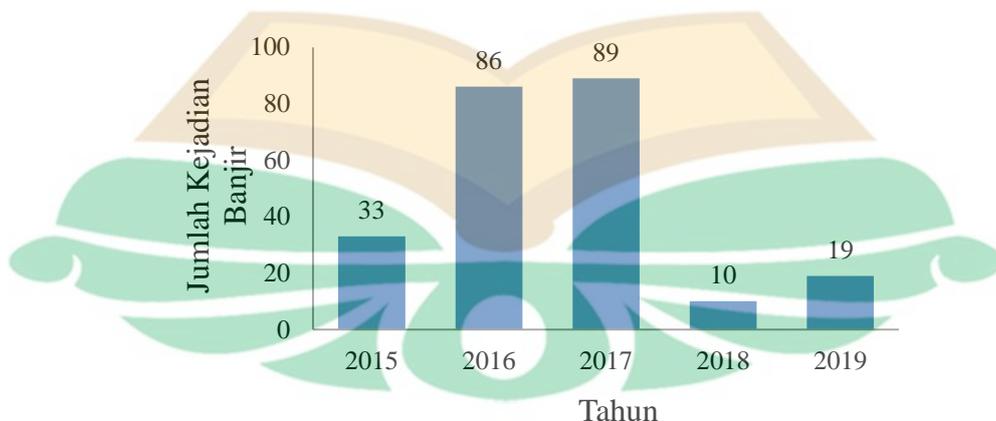
www.itk.ac.id

### TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai tinjauan pustaka dan dasar teori. Pada tinjauan pustaka ini akan menjelaskan mengenai mengenai premi asuransi yang dibayarkan untuk wilayah rentan dengan bencana banjir sehingga diperlukan untuk dijadikan sebagai acuan dalam menyelesaikan permasalahan. Berikut merupakan penjelasan mengenai premi asuransi yang dibayarkan untuk wilayah yang rentan dengan bencana banjir dalam tugas akhir ini.

### 2.1 Banjir

Peristiwa banjir adalah terbenamnya daratan karena peningkatan volume air akibat luapan air sungai, atau pecahnya bendungan. Hampir seluruh wilayah di Indonesia memiliki potensi untuk terjadi bencana banjir yang diakibatkan oleh faktor alam maupun non alam. Parameter yang dapat menentukan indeks bahaya bencana banjir, yaitu daerah rawan banjir, kemiringan lereng, jarak dari sungai, dan curah hujan (Bidang dkk, 2020). Namun, di Kota Balikpapan banjir sering terjadi karena kondisi wilayah dan topografinya yang berbeda sehingga menyebabkan frekuensi terjadinya banjir semakin meningkat dari tahun ke tahun. Berikut merupakan frekuensi kejadian banjir di Kota Balikpapan.



Gambar 2.1 Jumlah Kejadian Banjir (perbulan)

Sumber: BPBD Kota Balikpapan (2015-2019)

## 2.2 Asuransi

Asuransi adalah perjanjian antara dua pihak, yaitu perusahaan asuransi dan pemegang polis, yang menjadi dasar dalam penerimaan premi oleh perusahaan asuransi sebagai imbalan untuk memberikan penggantian kepada tertanggung atau pemegang polis karena kerugian, kerusakan, biaya yang timbul, kehilangan keuntungan, atau tanggung jawab hukum kepada pihak ketiga yang mungkin diderita tertanggung atau pemegang polis karena terjadinya suatu peristiwa yang tidak pasti atau memberikan pembayaran yang didasarkan pada meninggalnya tertanggung atau pembayaran yang didasarkan pada hidupnya tertanggung dengan manfaat yang besarnya telah ditetapkan dan/atau didasarkan pada hasil pengelolaan dana (Undang-Undang Nomor 40 Pasal 1 Ayat 1, 2014).

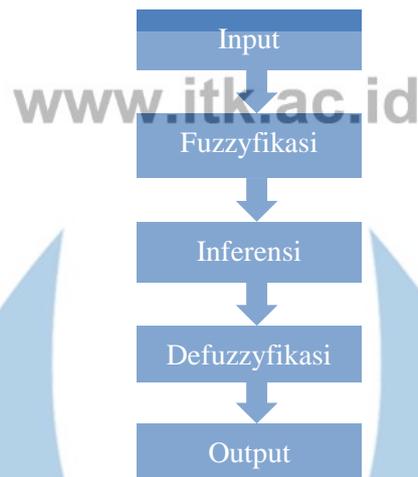
## 2.3 Premi Asuransi

Premi Asuransi adalah sejumlah uang yang ditetapkan oleh perusahaan asuransi atau perusahaan reasuransi dan disetujui oleh Pemegang Polis untuk dibayarkan berdasarkan perjanjian asuransi atau perjanjian reasuransi, atau sejumlah uang yang ditetapkan berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan yang mendasari program asuransi wajib untuk memperoleh manfaat (Undang-Undang Nomor 40 Pasal 1 Ayat 29, 2014).

## 2.4 Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* atau logika samar dapat diartikan sebagai suatu cara memetakan suatu ruang input dan ruang output yang memiliki nilai. Logika *Fuzzy* dikembangkan oleh Prof Lotfi A. Zadeh, seorang profesor di Universitas California, di mana logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital maupun diskrit yang hanya memiliki dua nilai, yaitu 0 (nol) dan 1 (satu). Logika *fuzzy* digunakan untuk menerjemahkan pernyataan bahasa (*linguistic*) menjadi numerik. Logika *fuzzy* menggunakan nilai antara 0 (salah) dan 1 (benar).

Alur dalam penggunaan logika Fuzzy dapat dilihat pada Gambar 2.2 sebagai berikut:



Gambar 2.2 Alur Proses Logika Fuzzy (Anggun, 2016)

## 2.5 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan sekumpulan objek di mana masing-masing objeknya memiliki nilai keanggotaan (*membership function*) " $\mu$ " atau disebut dengan nilai kebenaran. Jika  $X$  merupakan variabel *fuzzy* maka himpunan bagian *fuzzy*  $A$  dari  $X$  didefinisikan dengan fungsi keanggotaan (*membership function*).

$$\mu_A : X \rightarrow [0,1] \quad (2.1)$$

Setiap elemen  $x \in X$  dan bilangan real  $\mu_A(x)$  pada interval  $[0,1]$ , nilai  $\mu_A(x)$  menunjukkan tingkat keanggotaan (*membership*) dari  $x$  pada  $A$ . Himpunan *fuzzy* dari  $A$  didefinisikan:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (2.2)$$

Contoh dari himpunan *fuzzy*, yaitu terbaginya variabel temperatur menjadi lima, yaitu: panas, hangat, normal, sejuk, dan dingin.

(Sudrajat, 2008)

## 2.6 Fungsi Keanggotaan

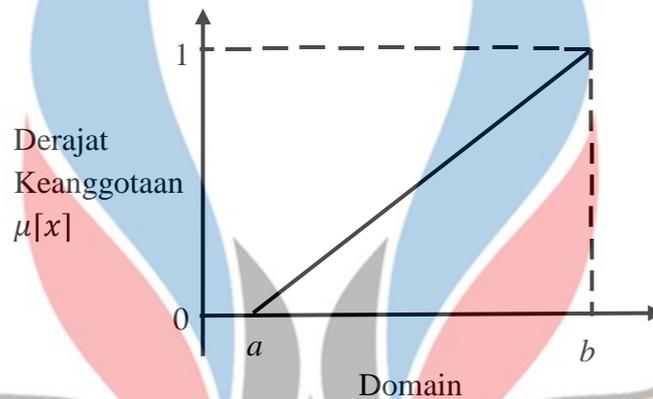
Fungsi Keanggotaan (*membership function*) merupakan kurva fungsi yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 (nol) sampai dengan 1 (satu). Kemudian salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melakukan pendekatan fungsi.

## 1. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan pada *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada dua himpunan *fuzzy linear* yaitu:

### a. Representasi Linear Naik

Himpunan yang dimulai dengan nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan 0 (nol) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.3 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2.3)$$

Keterangan:

$a$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol,

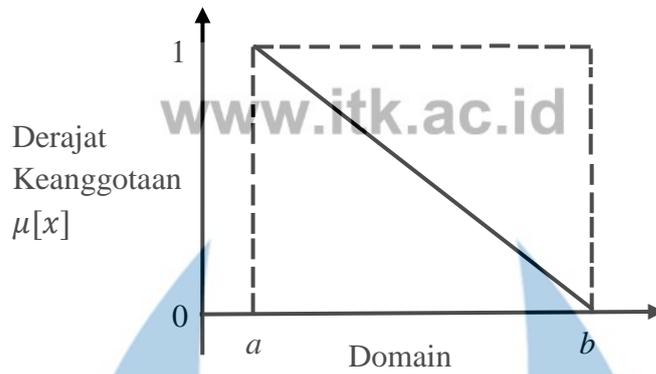
$b$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu,

$x$  : nilai *input* yang akan diubah kedalam bilangan *fuzzy*,

$\mu[x]$  : derajat keanggotaan.

### b. Representasi Linear Turun

Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2.4 Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan:

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

Keterangan:

$a$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu,

$b$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol,

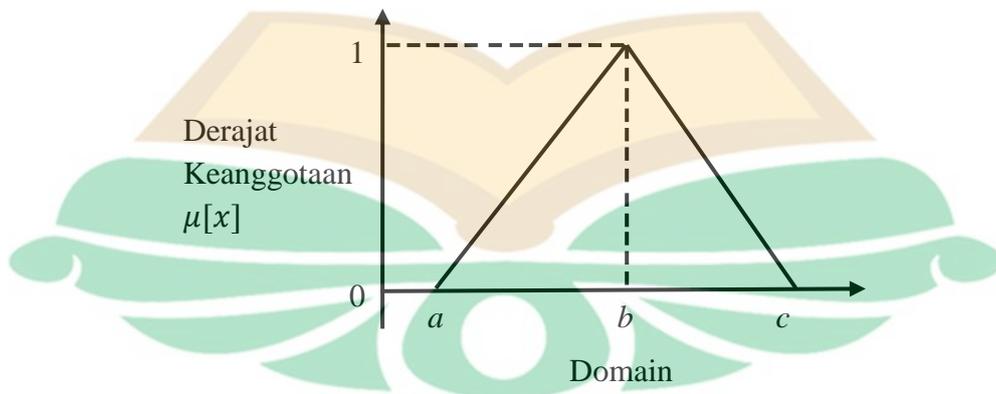
$x$  : nilai *input* yang akan diubah kedalam bilangan *fuzzy*,

$\mu[x]$  : derajat keanggotaan.

## 2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear).

Memiliki parameter a, b, dan c dengan kurva sebagai berikut:



Gambar 2.5 Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ \frac{b-x}{c-b} & ; b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.5)$$

Keterangan:

$a$  : nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol,

$b$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu,

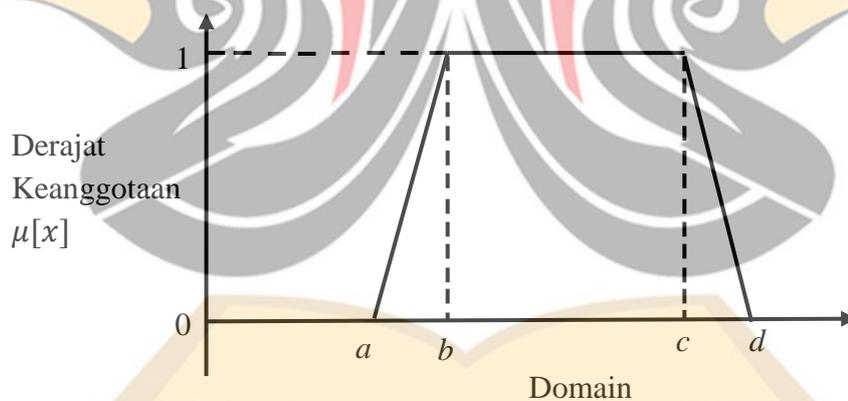
$c$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol,

$x$  : nilai *input* yang akan diubah kedalam bilangan *fuzzy*,

$\mu[x]$  : derajat keanggotaan.

### 3. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.6 Kurva Trapesium

Fungsi Keanggotaan:

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

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a < x < b \\ 1 & ; b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c} & ; c < x < d \end{cases} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$a$  : nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol,

$b$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu,

$c$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu,

$d$  : nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol,

$x$  : nilai *input* yang akan diubah kedalam bilangan *fuzzy*,

$\mu[x]$  : derajat keanggotaan.

(Pujiyatna, 2010)

## 2.7 Aturan Fuzzy

Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses inferensi atau pun penalaran. Dalam hal ini yang akan dioperasikan, yaitu derajat keanggotaannya. Di mana derajat keanggotaannya sebagai hasil dari operasi dua buah himpunan *fuzzy* disebut sebagai *free strength* atau  $\alpha$  – *predikat*.

Beberapa operasi dasar yang paling sering digunakan untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy* sebagai berikut:

### 1. Operasi Gabungan (*Union*)

Operasi gabungan ini sering juga disebut sebagai operator *OR* dari himpunan *fuzzy* A dan B dan dinyatakan sebagai  $A \cup B$ . Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi gabungan disebut sebagai *max*. Derajat keanggotaan setiap unsur himpunan *fuzzy*  $A \cup B$  adalah derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy* A atau B yang memiliki nilai terbesar.

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

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.7)$$

## 2. Operasi Irisan (*Intersection*)

Operasi irisan ini sering juga disebut dengan operator *AND* dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai  $A \cap B$ . Dalam sistem logika *fuzzy* operasi irisan disebut sebagai *min*. Derajat keanggotaan setiap unsur himpunan *fuzzy*  $A \cap B$  adalah derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy* A atau B yang memiliki nilai terkecil.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.8)$$

## 3. Operasi Komplemen (*Complement*)

Bila himpunan *fuzzy* A pada himpunan universal X mempunyai fungsi keanggotaan  $\mu_A(x)$  maka komplemen dari himpunan *fuzzy* A sering disebut sebagai *NOT* adalah himpunan *fuzzy*  $A^c$  dengan fungsi keanggotaan untuk setiap  $x$  elemen X.

$$\mu_{A^c} = 1 - \mu_A(x) \quad (2.9)$$

(Sutojo, 2011)

## 2.8 Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto mengaplikasikan penalaran monoton pada setiap aturannya. Di mana setiap konsekuensinya pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. *Output* hasil inferensi dari tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan  $\alpha$  – predikat (*fire strength*). Proses agregasi antar aturan dilakukan, dan untuk hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan *defuzzifikasi* dengan konsep rata-rata terbobot (Thamrin, 2012). Dalam proses inferensinya, metode *Fuzzy* Tsukamoto memiliki beberapa tahapan yaitu:

### 2.8.1 Fuzzyfikasi

Tahap pertama dalam perhitungan *fuzzy* adalah *fuzzyfikasi*, yaitu mengubah nilai tegas (*crisp*) ke nilai *fuzzy* dan menentukan derajat keanggotaannya di dalam himpunan *fuzzy*. Proses *fuzzyfikasi* ditunjukkan pada Persamaan (2.10).

$$x = \text{fuzzifier}(x_0) \quad (2.10)$$

Notasi  $x$  merepresentasikan variabel himpunan *fuzzy*, *fuzzifier* adalah definisi dari mengubah nilai tegas (*crisp*) ke himpunan *fuzzy*, dan  $x_0$  adalah sebuah vektor tegas dari suatu variabel masukan (Thamrin, 2012).

Ada beberapa tahapan dalam melakukan *fuzzyfikasi* sebagai berikut:

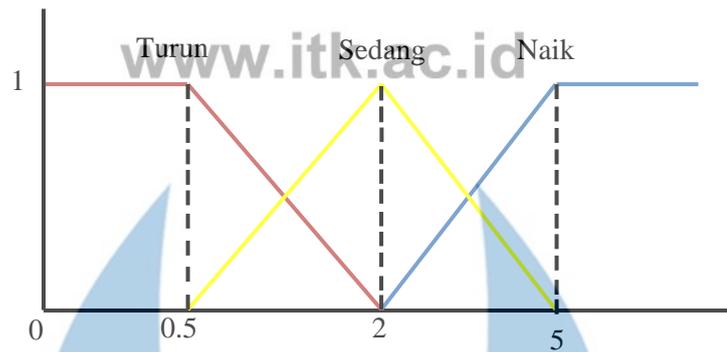
1. Pada tahap pertama merupakan proses pembagian atau merubah input-input yang bersifat tegas (*crisp*) ke dalam bentuk (*fuzzy*) variabel linguistik. Sebagai contoh diberikan ilustrasi berikut:

1. Perusahaan PT Menara Jenang Kudus akan memprediksi jumlah produksi jenang dengan kriteria yang digunakan, yaitu retur, penjualan, sisa, dan produksi. Berdasarkan Jurnal (Azmi, et al, 2018) himpunan *fuzzy* kriteria retur dibagi menjadi 3 variabel linguistik: turun, sedang, dan naik.

Tabel 2.1 Himpunan *Fuzzy* Kriteria Retur

No.	Himpunan	Domain
1	Turun	$< 2$
2	Sedang	$0,5 - 5$
3	Naik	$> 2$

2. Mengacu pada Contoh 1 pada tahap kedua akan terbentuk representasi kurva tertentu seperti pada Gambar (2.2), (2.3), (2.4), dan (2.5) beserta fungsi keanggotaan yang nantinya variabel-variabel linguistik akan digunakan sebagai masukan. Berdasarkan ilustrasi terbentuk *representing* kurva himpunan turun dan naik menggunakan fungsi keanggotaan *linear* naik dan *linear* turun, sedangkan himpunan sedang berbentuk *representing* kurva segitiga sebagai berikut:



Gambar 2.7 Fungsi Keanggotaan pada Kriteria Retur

3. Tahap ketiga menentukan nilai keanggotaan *fuzzy* atau derajat keanggotaan berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah diketahui menggunakan Persamaan (2.3), (2.4), (2.5), dan (2.6). Berdasarkan Gambar (2.7) diperoleh fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{ReturnTurun} &= \begin{cases} 1 & ; x \leq 0,5 \\ \frac{2-x}{1,5} & ; 0,5 \leq x \leq 2 \\ 0 & ; x \geq 2 \end{cases} \\
 \text{ReturSedang} &= \begin{cases} 0 & ; x \leq 0,5 \text{ atau } x \geq 5 \\ \frac{x-0,5}{1,5} & ; 0,5 \leq x \leq 2 \\ \frac{5-x}{3} & ; 2 \leq x \leq 5 \end{cases} \\
 \text{ReturNaik} &= \begin{cases} 0 & ; x \leq 2 \\ \frac{x-2}{3} & ; 2 \leq x \leq 5 \\ 1 & ; x \geq 5 \end{cases}
 \end{aligned} \tag{2.11}$$

(Azmi dkk, 2018)

### 2.8.2 Pembentukan *Fuzzy Rules*

Pada proses ini akan membentuk *rule* yang akan digunakan dalam bentuk *IF-THEN* yang tersimpan dalam basis keanggotaan *fuzzy*. *IF* digunakan sebagai fakta dan *THEN* digunakan sebagai kesimpulan. Jika A adalah fakta dari variabel  $x$ , B adalah kesimpulan dari variabel  $y$  sehingga dapat ditulis sebagai berikut:

$$IF\ x\ is\ A\ THEN\ B \vee\ x\ is\ A \Rightarrow B \quad (2.12)$$

*Rule* yang memiliki fakta lebih dari satu akan dihubungkan dengan operasi gabungan atau *union* (*AND*). Berikut adalah contoh *rule* yang memiliki lebih dari satu fakta dapat dilihat pada Persamaan (2.13) sebagai berikut:

$$IF\ (x\ is\ A)\ AND\ (y\ is\ B)\ THEN\ (Z\ is\ C) \vee\ (x\ is\ A) \wedge\ (y\ is\ B) \Rightarrow\ (Z\ is\ C) \quad (2.13)$$

(Hayadi, 2016)

Pada kombinasi antara *Fuzzy Logic* dengan *Rule-Based System* atau disebut *Fuzzy Rule-Based System* yang digunakan dalam aturan linguistik untuk menggambarkan hubungan antara parameter masukan atau *input* dengan keluaran atau *output* yang diharapkan dari sistem yang akan dibangun. Pada perhitungan jumlah *rules* adalah dengan cara mengalikan jumlah himpunan *fuzzy* (dua variabel linguistik) sebanyak jumlah variabel *input* (Sari & Mahmud, 2015).

### 2.8.3 Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi *fuzzy* merupakan penarikan kesimpulan dari aturan atau kaidah *fuzzy* yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk *IF-THEN*, dan penalaran yang memiliki masukan dan keluaran berupa *crisp value* (Thamrin, 2012). Menggunakan fungsi implikasi *min* untuk mendapatkan nilai  $\alpha$  – *predikat* tiap-tiap *rule*. Kemudian masing-masing nilai  $\alpha$  – *predikat* digunakan untuk menghitung *output* masing-masing *rule* (nilai *z*) (Maryaningsih et al, 2013).

Penggunaan fungsi implikasi *min* berdasarkan pada derajat keanggotaan setiap unsur himpunan *fuzzy*  $A \cap B$  di mana derajat keanggotaannya pada himpunan *fuzzy* A atau B yang memiliki nilai terkecil.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.14)$$

### 2.8.4 Defuzzifikasi

*Defuzzifikasi* adalah proses mengubah *output fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*) sesuai dengan fungsi keanggotaan yang ditentukan. Metode ini direpresentasikan dalam rumus pada Persamaan (2.15) (Kusumadewi, 2013).

$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (2.15)$$

Keterangan:

$z$  : hasil defuzzyfikasi,

$\alpha_i$  : nilai  $\alpha$  – predikat,

$z_i$  : nilai variabel output.

Proses *Defuzzyfikasi* adalah hasil akhir output ( $z$ ) diperoleh dengan menggunakan rata-rata pembobotan pada Persamaan (2.16) sebagai berikut:

$$Z = \frac{\alpha_1 z_1 + \alpha_2 z_2 + \alpha_3 z_3 + \dots + \alpha_n z_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n} \quad (2.16)$$

## 2.9 Peneliti Terdahulu

Berikut adalah penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.2 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti dan Tahun Publikasi	Hasil
1	Sukono dkk / 2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prediksi premi asuransi (studi kasus Kecamatan Baleendah dan Kecamatan Bojongsoang) menggunakan metode <i>Fuzzy Inference System of Tsukamoto</i>.</li> <li>- Himpunan <i>Fuzzy</i> yang digunakan untuk variabel <i>input</i> berupa 3 dan 4 nilai linguistik, yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Sedangkan, variabel <i>output</i> berupa 3 nilai linguistik, yaitu rendah, sedang dan tinggi.</li> <li>- Berdasarkan penelitian didapatkan nilai premi untuk Kecamatan Baleendah sebesar</li> </ul>

---

		Rp 11.321 per bulan dan nilai premi untuk Kecamatan Bojongsong sebesar Rp 11.041 per bulan.
2	Pramono Sidi / 2017	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penentuan premi asuransi banjir berdasarkan dengan zona desa Kabupaten Bandung seperti bawah, menengah, dan atas.</li><li>- Berdasarkan kelompok ekonomi masyarakat dibagi menjadi 4 kelompok yaitu bawah, menengah bawah, menengah atas, dan atas.</li><li>- Sebagai contoh di Kecamatan Baleendah membayar premi asuransi sebesar Rp 15.000.</li></ul>
3	Nabangchang dkk / 2014	<ul style="list-style-type: none"><li>- Penentuan premi asuransi di Negara Thailand terutama di wilayah Nonthaburi, Bangkok, dan Pathum Thani dengan model regresi.</li><li>- Variabel input berdasarkan penghasilan yang dibagi menjadi 2 kategori yaitu penghasilan rendah dan penghasilan menengah.</li><li>- Tarif premi yang dikeluarkan sebesar 500 bath atau Rp 236.638,65.</li></ul>
4	Lampiran Otoritas Jasa Keuangan / 2017	<ul style="list-style-type: none"><li>- Pembagian berdasarkan Wilayah 1 yaitu Sumatera dan Kepulauannya, Wilayah 2 yaitu Jakarta, Banten dan Jawa Barat dan Wilayah 3 selain Wilayah 1 dan Wilayah 2.</li><li>- Tarif premi berdasarkan luasnya mulai dari 0,10% sampai 0,125%</li><li>- Tarif premi berdasarkan total kerugian mulai dari 0,05% sampai 0,1%</li></ul>

---