

## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Kajian Deduktif

##### 2.1.1 Harga

Kotler dan Armstrong (2008) menyatakan bahwa harga sebagai sejumlah uang yang ditagih atas suatu produk atau jasa, atau jumlah dari nilai yang ditukarkan para pelanggan untuk memperoleh manfaat dari memiliki atau menggunakan suatu produk atau jasa tersebut. Harga adalah sejumlah uang yang dibutuhkan untuk mendapatkan sejumlah produk yang berupa barang beserta jasa-jasa tertentu atau kombinasi dari keduanya (Gitosudarmo, 2008). Dari definisi diatas menjelaskan bahwa harga merupakan unsur penting yang selalu dipertimbangkan oleh konsumen dalam melakukan pembelian serta perusahaan ketika melakukan penjualan terhadap produk atau jasa yang dihasilkan.

Banyak perusahaan melakukan penentuan harga berdasarkan tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan tersebut, seperti meningkatkan penjualan, mempertahankan stabilitas harga, mempertahankan *market share*, dan mencapai *profit* maksimum. Menurut Kotler (1997) harga merupakan satu-satunya unsur dari berbagai unsur dalam bauran pemasaran yang akan mendatangkan *profit* bagi perusahaan, sedangkan unsur lainnya menghabiskan biaya. Dalam mendapatkan keuntungan perusahaan dapat menetapkan harga lebih bervariasi lagi untuk menarik pelanggan baru maupun mempertahankan pelanggan yang sudah ada. Hal ini dapat diterapkan untuk bisnis perhotelan ataupun transportasi seperti penerbangan dan kereta api. Perusahaan dapat menetapkan harga rendah untuk mencegah persaingan masuk ke dalam pasar, atau menetapkan harga setingkat dengan pesaing untuk menstabilkan pasar. Selain itu, perusahaan dapat menetapkan harga untuk menjaga loyalitas dan dukungan para penyalurnya serta untuk menghindari intervensi dari pemerintah.

Harga juga dapat diturunkan sementara untuk menciptakan ketertarikan pada suatu merek. Disisi lain penetapan harga produk juga dapat dilakukan untuk menolong penjualan produk lain dalam lini perusahaan, sehingga penetapan harga dapat memainkan peran penting dalam mencapai tujuan perusahaan pada banyak tingkatan. Untuk menanggapi hal tersebut perusahaan haruslah dapat mempertimbangkan faktor-faktor dalam menyusun kebijakan penetapan harga yaitu a.) Perusahaan dengan cepat membuat sasaran pemasaran apakah bertahan, mengambil keuntungan sekarang yang maksimum, atau yang lainnya; b.) Menentukan permintaan; c.) Memperkirakan biaya; d.) Menganalisis penawaran harga para pesaing; e.) Memilih metode apa yang digunakan; dan f.) Memilih harga akhir (Kotler, 1997). Menurut Kotler dan Armstrong (2012) menyatakan bahwa terdapat beberapa unsur kegiatan utama harga dalam variabel harga, antara lain:

1. Daftar Harga

Perusahaan dalam menetapkan daftar harga menyesuaikan dengan strategi perusahaan secara keseluruhan dalam menghadapi situasi dan kondisi tertentu. Dalam hal ini perusahaan menetapkan berbagai macam variabel harga agar terjangkau bagi seluruh kalangan. Dimana dimensi yang digunakan adalah variasi harga dan keterjangkauan harga.

2. Potongan Harga atau Diskon

Perusahaan sering menggunakan diskon untuk meningkatkan jumlah penjualan dan hasil penerimaan penjualan serta pangsa pasar perusahaan. Selain itu biasanya perusahaan memberikan potongan harga kepada pembeli yang membeli dalam jumlah besar atau kuantitas yang banyak.

3. Periode Pembayaran

Periode pembayaran merupakan salah satu unsur harga karena termasuk dalam pertimbangan tingkat pengorbanan yang harus dihitung oleh konsumen. Periode pembayaran yang ditetapkan sesuai dengan kemampuan konsumen dalam membayar produk selama waktu yang telah ditentukan oleh pelanggan itu sendiri.

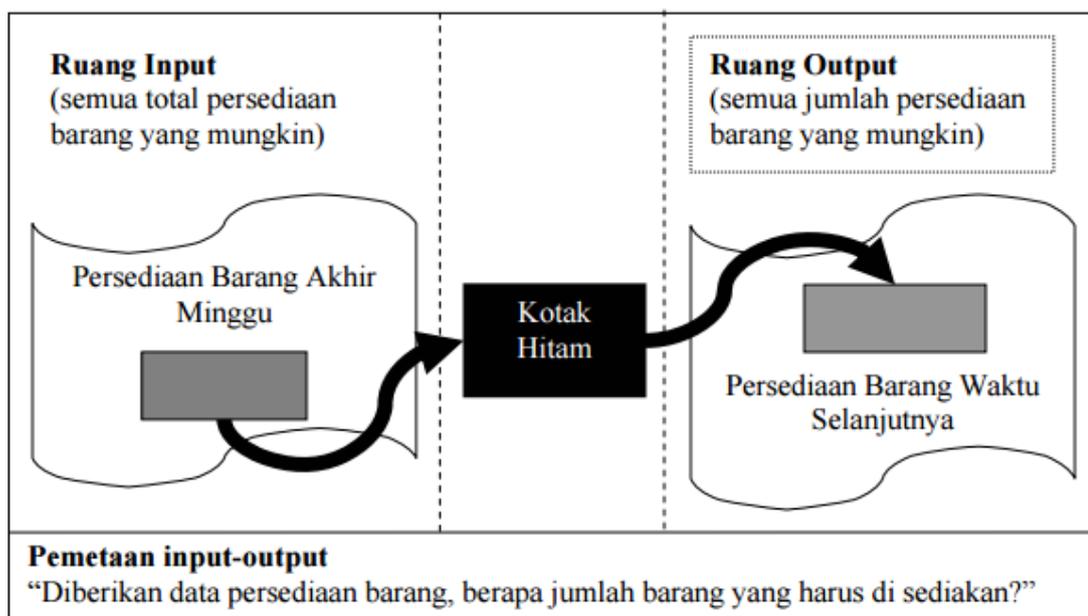
### **2.1.2 *Dynamic Pricing***

*Dynamic Pricing* (harga dinamis) adalah taktik dalam strategi harga yang variatif dari waktu ke waktu (Chenavaz, 2016). Harga dinamis juga disebut sebagai harga lonjakan (*surge pricing*), harga permintaan (*demand pricing*) atau harga berdasarkan waktu (*time*

*based pricing*) yang merupakan strategi harga dimana bisnis menetapkan harga yang fleksibel untuk produk atau jasa berdasarkan permintaan pasar saat ini. Bisnis dapat mengubah harga berdasarkan algoritma yang memperhitungkan harga pesaing, penawaran, dan permintaan serta faktor eksternal lainnya di pasar. Harga dinamis dalam prakteknya dapat diterapkan di beberapa industri seperti perhotelan, wisata, hiburan, ritel, listrik, dan transportasi umum. Setiap industri membutuhkan pendekatan yang sedikit berbeda untuk *repricing* berdasarkan kebutuhan dan permintaan untuk produk.

### **2.1.3 Fuzzy Logic**

*Fuzzy Logic* (FL) adalah metode penalaran yang menyerupai penalaran manusia. Pendekatan FL meniru cara pengambilan keputusan pada manusia yang melibatkan semua kemungkinan peralihan antara nilai-nilai digital *YES* dan *NO*. Logika *fuzzy* merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang mengemulsi kemampuan berpikir manusia kedalam bentuk algoritma. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output (Kusumadewi, 2003). Logika *fuzzy* bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang diinginkan. Tujuan dari logika fuzzy adalah memodelkan penalaran subjektif yang berperan besar dalam kemampuan manusia membuat keputusan manusia yang rasional dengan keadaan yang tidak pasti. Logika *fuzzy* dapat mengakomodasi dalam perhitungan derajat keanggotaan sebuah data dalam kondisi yang tidak pasti dimana jawabannya tidak dapat ditentukan secara mutlak “ya” atau “tidak” dan “benar” atau “salah”. Contoh pemetaan suatu input-output dalam bentuk grafis terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Contoh pemetaan input-output

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004

Pada grafis yang ditunjukkan oleh Gambar 2.1 terdapat sebuah kotak hitam yang berfungsi untuk memetakan input ke output seakurat mungkin, sehingga didapatkan hasil yang optimal. Alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy* karena (Kusumadewi & Purnomo, 2004):

1. Konsep mudah dimengerti, menggunakan konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut sederhana.
2. Sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
3. Memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
4. Mampu memodelkan fungsi-fungsi non-linear yang sangat kompleks.
5. Dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Didasari pada bahasa alami.
7. Dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali konvensional.

### A. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan sekumpulan obyek  $x$  dimana masing-masing obyek memiliki *membership function* atau nilai keanggotaan “ $\mu$ ” atau disebut juga dengan nilai kebenaran (Kusumadewi, 2003). Apabila  $X$  adalah sekumpulan obyek dan anggotanya dinyatakan dengan  $x$  maka himpunan *fuzzy* dari  $A$  di dalam  $X$  adalah himpunan dengan sepasang anggota atau dapat dinyatakan dengan :

$$A = \{ \mu_A(x) \mid x : x \in X, A(x) \in [0,1] \in \mathfrak{R} \} \quad (2.1)$$

Contoh industri kendaraan bermotor akan merancang 10 model mobil yang nyaman untuk digunakan keluarga besar. 10 model tersebut dijabarkan dalam variabel  $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}\}$ , dengan  $x_i$  adalah desain mobil ke- $i$ . Himpunan *fuzzy*,  $\hat{A}$ , yang merupakan himpunan mobil yang nyaman digunakan untuk keluarga besar dapat dituliskan seperti berikut (Kusumadewi & Hartati, 2006):

$$\hat{A} = \{(1;0,6);(2;0,3);(3;0,8);(4;0,2);(5;0,1)\} \quad (2.2)$$

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelompok atau grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam variabel *fuzzy*. Dalam himpunan *fuzzy* keberadaan suatu elemen tidak lagi bernilai benar atau salah, tetapi akan selalu bernilai benar jika mempunyai derajat keanggotaan yang berada dalam rentang  $[0,1]$ . Pada teori himpunan *fuzzy*, derajat keanggotaan memiliki peranan yang sangat penting sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan (Winarto & Sutojo, 2012). Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup atau kelompok yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya: Muda, Parobaya, Tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), terdapat beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, antara lain:

1. Variabel *fuzzy*, yaitu variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

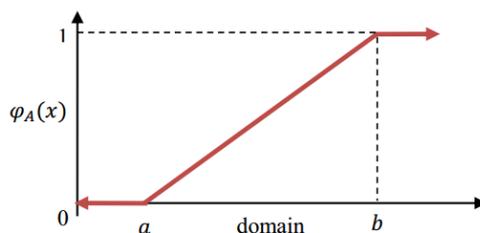
2. Himpunan *fuzzy*, yaitu suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
3. Semesta pembicaraan, yaitu keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.
4. Domain, yaitu keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Domain merupakan himpunan bilangan *real* yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

## **B. Fungsi Keanggotaan *Fuzzy***

Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010) fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Jadi, fungsi keanggotaan merupakan nilai suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input kedalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi, beberapa fungsi yang dapat digunakan:

### **1. Representasi Linear**

Representasi ini, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini merupakan bentuk paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Terdapat 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear yaitu yang pertama seperti pada Gambar 2.2 adalah kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan 0 bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



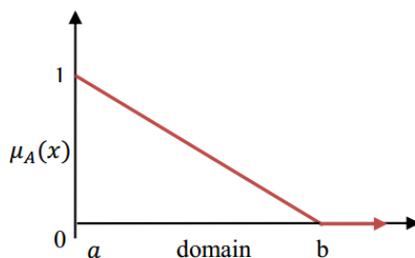
Gambar 2.2 Representasi linear naik

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004

Dengan fungsi keanggotaan pada linear naik:

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

Selanjutnya yang kedua ditunjukkan pada Gambar 2.3 adalah penurunan himpunan dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri lalu bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2.3 Representasi linear turun

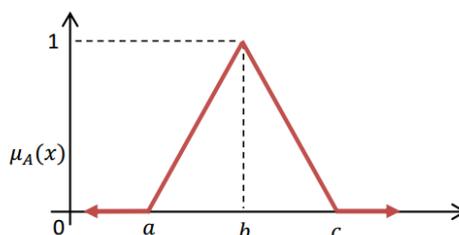
Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004

Dengan fungsi keanggotaan pada linear turun:

$$\mu(x) = \begin{cases} (b - x)/(b - a) & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases} \quad (2.4)$$

## 2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan dari representasi linera naik dan representasi linear turun seperti yang terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi kurva segitiga

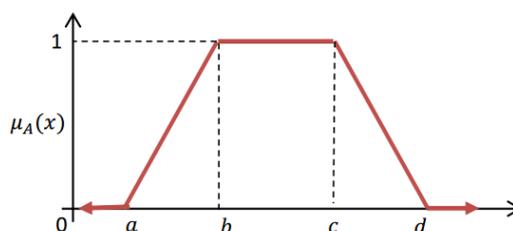
Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004

Fungsi keanggotaan:

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

### 3. Representasi Kurva Trapezium

Kurva trapesium pada dasarnya merupakan representasi segitiga, namun ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Representasi kurva trapesium

Sumber: Kusumadewi &amp; Purnomo, 2004

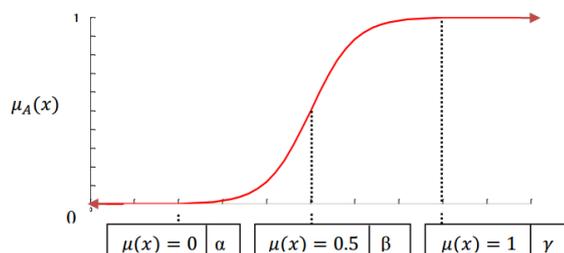
Fungsi keanggotaan:

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

### 4. Representasi Kurva-S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau *sigmoid* yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear. Kurva-S untuk PERTUMBUHAN akan bergerak dari domain dengan derajat keanggotaan 0 bergerak ke kanan menuju domain dengan derajat keanggotaan 1.

Fungsi keanggotaannya tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi ditunjukkan pada Gambar 2.6.



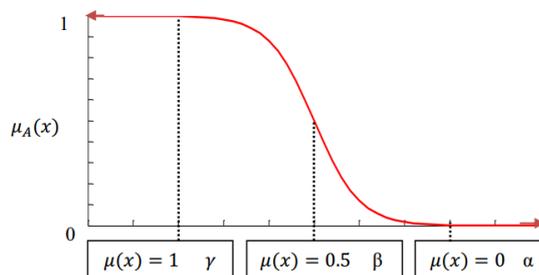
Gambar 2.6 Representasi kurva-S : PERTUMBUHAN

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004

Dengan fungsi keanggotaan :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq \alpha \\ 2((x - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \alpha \leq x \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - x)/(\gamma - \alpha))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \gamma \\ 1 & ; x \geq \gamma \end{cases} \quad (2.7)$$

Selanjutnya Kurva-S PENYUSUTAN yang dimulai dari domain dengan derajat keanggotaan 1 yang berada di sisi kiri bergerak ke kanan menuju domain dengan derajat keanggotaan 0 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.7.



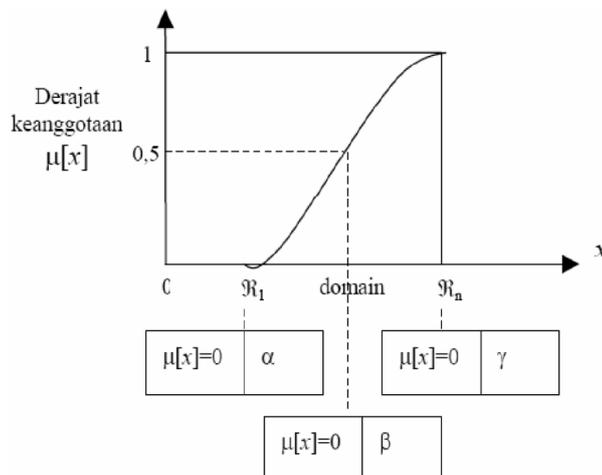
Gambar 2.7 Representasi kurva-S : PENYUSUTAN

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004

Dengan fungsi keanggotaan :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq \gamma \\ 1 - 2((x - \gamma)/(\alpha - \gamma))^2 & \rightarrow \gamma \leq x \leq \beta \\ 2((\alpha - x)/(\alpha - \gamma))^2 & \rightarrow \beta \leq x \leq \alpha \\ 0 & ; x \geq \alpha \end{cases} \quad (2.8)$$

Kurva-S didefinisikan dengan menggunakan 3 parameter, yaitu nilai keanggotaan nol ( $\alpha$ ), nilai keanggotaan lengkap ( $\beta$ ), dan titik infleksi atau crossover ( $\gamma$ ) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar. Gambar 2.8 menunjukkan karakteristik kurva-S dalam bentuk skema.



Gambar 2.8 Karakteristik fungsi kurva-S

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo (2004)

### C. Operator-operator *Fuzzy*

Terdapat beberapa operasi yang digunakan dalam mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Dimana nilai keanggotaan merupakan hasil dari operasi dua himpunan umumnya disebut *fire strength*. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2004) ada 3 macam operator dasar yang digunakan dalam mengoperasikan himpunan *fuzzy*, yaitu:

#### 1. *AND*

Operator *AND* berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *AND* yang diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. Persamaan pada operator *AND* diketahui sebagai berikut:

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.9)$$

#### 2. *OR*

Operator *OR* berhubungan dengan operasi union pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *OR* yang diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

Persamaan pada operator *OR* diketahui sebagai berikut:

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y)) \quad (2.10)$$

### 3. *NOT*

Operator *NOT* berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan  $\alpha$ -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* yang diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan.

Persamaan pada operator *NOT* diketahui sebagai berikut:

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A(x) \quad (2.11)$$

#### 2.1.4 *Fuzzy Inference System*

*Fuzzy Inference System* (FIS) telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti kontrol otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan, dan sistem pakar. FIS dinilai memiliki kemampuan yang fleksibel untuk bisa diterapkan di berbagai bidang. Terdapat dua metode yang sering dipakai dalam membangun FIS yaitu metode Mamdani dan metode Sugeno. Dalam hal ini kedua metode memiliki penalaran yang hampir sama, hanya saja berbeda dalam cara menentukan harga output (konsekuen) FIS. Dimana output untuk metode Mamdani berupa himpunan *fuzzy*, sedangkan output untuk metode Sugeno berupa konstanta atau persamaan linear (Kusumadewi & Purnomo, 2004). Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2004), kedua metode dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. Metode Mamdani

Metode Mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode ini sering dikenal sebagai Metode Max-Min. Untuk mendapatkan output, diperlukan tahapan diantaranya:

###### a. Pembentukan himpunan *fuzzy*

Pada tahapan ini, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

###### b. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)

Pada tahap ini, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Fungsi ini akan memotong output himpunan *fuzzy*. Implikasi adalah proses mendapatkan output (konsekuen) sebuah IF-THEN *rule* berdasarkan nilai keanggotaan anteseden. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam implikasi adalah:

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ THEN } y \text{ is } B \quad (2.12)$$

dengan:

$x$  dan  $y$  adalah skalar (variabel).

$A$  dan  $B$  adalah himpunan fuzzy.

Proporsi yang mengikuti IF disebut anteseden.

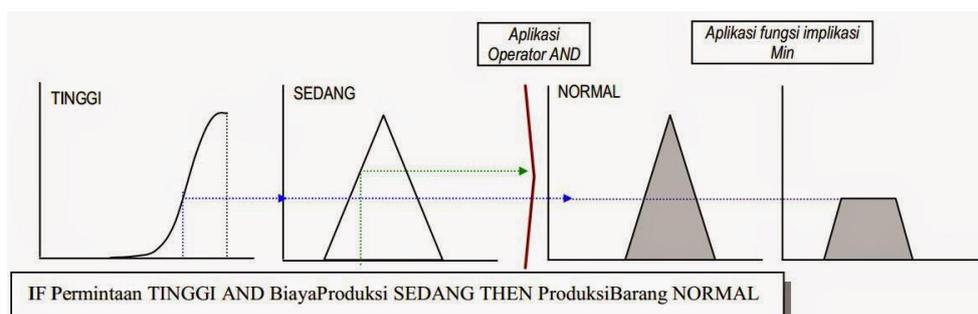
Proporsi yang mengikuti THEN disebut konsekuen (kesimpulan).

Proporsi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } y \text{ is } B \quad (2.13)$$

dengan  $o$  adalah operator (misalnya: OR atau AND).

Berikut Gambar 2.9 adalah contoh fungsi implikasi Min yang digunakan:



Gambar 2.9 Fungsi implikasi Min

Sumber: Kusumadewi dan Purnomo, 2004

### c. Komposisi aturan

Terdapat 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, antara lain:

#### 1) Metode Max (*Maximum*)

Solusi himpunan *fuzzy* menggunakan metode ini diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, selanjutnya digunakan untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (union). Apabila semua proporsi telah dievaluasi maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Pada umumnya dituliskan seperti berikut ini:

$$\mu_{sf} [X_i] = \max(\mu_{sf} [X_i], \mu_{kf} [X_i]) \quad (2.14)$$

dengan:

$\mu_{sf}[X_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[X_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

## 2) Metode Additive (*Sum*)

Solusi himpunan *fuzzy* menggunakan metode ini diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Pada umumnya dituliskan:

$$\mu_{sf}[X_i] = \min(1, \mu_{sf}[X_i] + \mu_{kf}[X_i]) \quad (2.15)$$

dengan:

$\mu_{sf}[X_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[X_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

## 3) Metode Probabilistik OR (*probor*)

Solusi himpunan *fuzzy* menggunakan metode ini diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*. Pada umumnya dituliskan:

$$\mu_{sf}[X_i] = (\mu_{sf}[X_i] + \mu_{kf}[X_i]) - (\mu_{sf}[X_i] * \mu_{kf}[X_i]) \quad (2.16)$$

dengan:

$\mu_{sf}[X_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}[X_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

## d. Penegasan (*defuzzy*)

Pada tahap *defuzzy*, input dari proses *defuzzy* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga apabila diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* (tegas) tertentu sebagai output. Metode *defuzzy* yang sering dipakai pada komposisi aturan Mamdani adalah metode *Centroid* (*Composit Moment*). Pada metode *Centroid*, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) daerah *fuzzy*.

Pada umumnya dirumuskan:

untuk variabel kontinu:

$$z^* = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz} \quad (2.17)$$

untuk variabel diskret:

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j\mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad (2.18)$$

## 2. Metode Sugeno

Metode Sugeno pertama kali diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno-Kang pada tahun 1985. Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran metode Mamdani, yang menjadi pembeda dari kedua metode tersebut yaitu terletak pada outputnya. Output FIS metode Mamdani berupa himpunan *fuzzy*, sedangkan output metode Sugeno berupa persamaan linear atau konstanta. Terdapat 2 model fuzzy Sugeno yang digunakan yaitu:

### a. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Pada umumnya bentuk model fuzzy Sugeno Orde-Nol adalah:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = k \quad (2.19)$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan fuzzy ke- $i$  sebagai anteseden, dan  $k$  adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

### b. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Pada umumnya bentuk model fuzzy Sugeno Orde-Satu adalah:

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } z = p_1*x_1 + \dots + p_N*x_N + q \quad (2.20)$$

dengan  $A_i$  adalah himpunan fuzzy ke- $i$  sebagai anteseden, dan  $p_i$  adalah suatu konstanta (tegas) ke- $i$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Pada tahapan *defuzzy* metode Sugeno, perhitungan *defuzzy* dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

## 2.2 Kajian Induktif

Penetapan harga kamar hotel merupakan salah satu hal penting yang perlu dikaji lebih dalam oleh industri perhotelan dalam meningkatkan pendapatan. Beberapa penelitian

yang membahas tentang penetapan harga produk telah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, seperti Xiaoqiang et al. (2017) mengkaji tentang penetapan harga optimal dengan membangun model harga dinamis menggunakan metode *dynamic programming* untuk meningkatkan pendapatan perusahaan yang menggunakan metode tradisional dalam penetapan harga. Objek yang dikaji dalam penelitian ini adalah tiket perusahaan kereta api di China. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan sebuah model manajemen pendapatan yang menggunakan harga dinamis dengan pengendalian inventori *seat* untuk menangani wisatawan kelompok serta individu. Pembangunan model dilakukan dengan membuat formulasi matematis yang diselesaikan dengan metode pemrograman inverse dinamis. Selanjutnya dilakukan verifikasi penerapan model untuk mendapatkan pendapatan optimal serta mengetahui efektivitas dari model yang dibangun. Optimalisasi dilakukan dengan uji numerik menggunakan aplikasi MATLAB. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat diskon optimal kelompok untuk permintaan tertentu dan hal tersebut membantu Chinese Railway Corporation dalam meningkatkan pendapatan.

Ahmad et al. (2013) meneliti tentang model *dynamic pricing* untuk menetapkan harga tiket pesawat berbasis waktu dan persediaan kursi dengan mempertimbangkan keputusan kompetitor menggunakan metode *dynamic programming*. Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah tiket pesawat terbang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan harga tiket yang optimal berdasarkan sisa kursi, sisa waktu, dan perubahan harga tiket pesaing untuk menghasilkan ekspektasi pendapatan maksimal. Pada penelitian ini dilakukan serangkain percobaan numerik dengan 3 skenario (*increasing*, *decreasing*, dan *fluctuating*) untuk menunjukkan perilaku model dengan harapan pendapatan. Hasil menunjukkan bahwa penerbangan A menghasilkan ekspektasi pendapatan lebih tinggi menggunakan strategi *increasing price* berdasarkan model yang terbentuk.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Santi dan Ahmad (2010) mengkaji tentang pengembangan model *dynamic pricing* berbasis waktu dan persediaan kursi untuk penerbangan paralel yang melayani *single leg* yang sama pada *low cost carrier* dengan mempertimbangkan harga tiket kompetitor. Objek yang diteliti adalah tiket maskapai penerbangan, yang bertujuan untuk mengetahui penetapan harga yang optimal dalam merespon penetapan harga kompetitor. Pada penelitian tersebut dibatasi dengan tidak mempertimbangkan adanya *seat allocation*, *cancellation*, dan *overbooking*.

Pembangunan model dilakukan dengan membuat formulasi matematis dan selanjutnya dilakukan percobaan numerik untuk mengetahui harga yang optimal dengan simulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model berbasis waktu dan persediaan kursi memberikan hasil ekspektasi pendapatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan model berbasis persediaan kursi dengan selisih 10%-30%.

Indreswari dan Anggraeni (2013) meneliti tentang permasalahan pengoptimasian harga sewa kamar hotel dengan model *dynamic pricing*. Data masukan yang digunakan dalam penelitian ini adalah proses bisnis hotel, data penjualan kamar hotel masing-masing pelanggan, dan data harga rata-rata kamar hotel yang terjual. Penelitian ini menggunakan model eksponensial dengan metode regresi non-linier eksponensial yang telah diformulasikan dengan *dynamic pricing* untuk memprediksi permintaan pelanggan terhadap sewa kamar hotel pada periode selanjutnya dengan menggunakan data historis sewa kamar hotel pada periode-periode sebelumnya. Selanjutnya melakukan optimasi untuk menentukan *pricing policy* pada tiap tipe pelanggan dengan metode *Genetic Algorithm* (GA) yang merupakan *class* dari *Evolutionary Algorithm* (EA) dengan teknik *inheritance*, *mutation*, *selection*, dan *crossover*. Hasil penelitian yang didapat setelah menggunakan model permintaan eksponensial dan melakukan optimasi dengan algoritma genetika adalah terdapat peningkatan pendapatan untuk 24 bulan pada kategori pelanggan *Standart Retail* sebesar 4,5 % dan *Premium Retail* sebesar 6%.

Aziz et al. (2011) mengkaji tentang model harga kamar dinamis untuk sistem *Revenue Management* (RM) hotel. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah model optimasi baru pada harga kamar hotel dan skema *multi-class* yang serupa dengan yang diterapkan di perusahaan penerbangan. Penelitian ini mengusulkan sebuah *framework* RM berdasarkan keputusan harga. Hipotesis dalam penelitian ini adalah bahwa *framework* yang diusulkan dapat mengatasi keterbatasan yang terkait kesenjangan penelitian dalam literatur harga dan juga dapat berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan pendapatan hotel. Penelitian ini menggunakan simulator dalam memperkirakan *arrival* untuk tahun berikutnya. Inputan yang digunakan pada simulator adalah skenario reservasi yang berlangsung di masa lalu. Skenario reservasi berisi parameter yang menggambarkan reservasi tertentu seperti *arrival date*, *reservation date*, *length of stay*, *room type*, dan lain-lain. Parameter dan komponen tersebut kemudian digunakan untuk menghasilkan skenario reservasi masa depan. Selanjutnya dianalisis dan

menggunakan data tersebut untuk mengeskrak banyak parameter dan komponen seperti *trend*, *seasonality*, *booking curve*, *cancellations*, dan lain-lain. Simulator ini menggunakan pendekatan *bottom-up* untuk secara komprehensif memodelkan semua proses dasar di hotel. Penelitian ini menggunakan formulasi *non-linear programming* yang dapat memecahkan masalah secara realistis. Hipotesis tersebut diuji dengan menggunakan tiga pendekatan yang berbeda dan hasilnya menunjukkan adanya peningkatan pendapatan dibandingkan dengan model klasik yang digunakan dalam literatur.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Purba dan Sudiarso (2013) yang mengkaji tentang penetapan harga dinamis pada produk kerajinan kulit. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan harga produk dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal. Penelitian ini menggunakan metode logika *fuzzy* dalam *fuzzy logic toolbox* di software Matlab terhadap penentuan harga produk dengan memperhatikan faktor proyeksi keuntungan, persepsi konsumen, dan harga kompetitor sebagai *membership function*. Hasil perhitungan dengan metode logika *fuzzy* kemudian dibandingkan dengan metode *mark-up pricing* yang merupakan metode yang umum digunakan dalam penentuan harga. Selanjutnya hasil perhitungan dari metode logika *fuzzy* kemudian divalidasi oleh *expert judgement* untuk mendapatkan range harga jual produk yang optimal dengan tetap menguntungkan bagi produsen, terjangkau oleh konsumen, dan mampu bersaing dipasaran. Hasil uji MAPE menunjukkan tingkat *error* yang sangat kecil sebesar 2% sehingga hasil perhitungan dari *fuzzy logic* dapat diterapkan pada kondisi nyata.

Istiqomah (2013) mengkaji tentang penetapan harga produk. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan harga produk yang tepat dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal. Objek penelitian ini adalah sepatu kulit pantofel wanita. Faktor internal dalam penetapan harga meliputi biaya yang dikeluarkan untuk membuat produk dan profit, sedangkan faktor eksternalnya adalah persepsi konsumen dan harga kompetitor. Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mendapatkan harga yang tepat dengan bantuan *software* Matlab. Selanjutnya hasil validasi data oleh *expert judgement* menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perhitungan *fuzzy logic* dengan kondisi nyata. Hasil uji MAPE menunjukkan tingkat *error* kecil yaitu 4% yang artinya hasil perhitungan dari *fuzzy logic* dapat diterapkan pada kondisi nyata.

Penetapan harga dengan metode *fuzzy logic* menunjukkan bahwa harga yang dihasilkan merupakan harga yang menguntungkan bagi produsen, berada dalam jangkauan harga konsumen, dan kompetitif di pasar.

Hapsari (2015) meneliti tentang penentuan harga jual produk dengan mempertimbangkan biaya produksi dan faktor *intangible* menggunakan pendekatan *fuzzy logic*. Faktor *intangible* adalah faktor yang tidak terukur yang mana memiliki peran penting dalam penentuan harga. Faktor *intangible* yang digunakan adalah kualitas dan *brand*. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan model penentuan harga jual produk dengan mempertimbangkan biaya produksi dan faktor *intangible*. Pembuatan model dilakukan dengan software Matlab. Pembangunan model menggunakan 20 produk dan validasi menggunakan 5 produk. Model *fuzzy* terdiri dari 3 input antara lain biaya produksi total, kualitas, dan *brand* serta outputnya adalah harga jual. Masing-masing input dan output memiliki 3 fungsi keanggotaan yaitu *Low* (L), *Medium* (M), dan *High* (H). Pada penelitian ini adanya proses *tuning* dan nilai range yang disesuaikan dengan nilai minimal dan maksimal inputnya membuat model *fuzzy* memiliki MAPE rendah, *adjusted* R2, dan kemampuan prediksi tinggi. Hasil model *fuzzy* menunjukkan nilai MAPE, kemampuan prediksi, dan *adjusted* R2 berturut-turut yaitu 6,06%, 93,94%, dan 89,70%.

Sunoto dan Lukman (2015) mengkaji tentang pembuatan sistem pendukung keputusan dalam menentukan harga jual sepeda motor bekas dengan pendekatan *fuzzy logic*. Metode *Fuzzy Inference System* yang digunakan adalah Mamdani. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan suatu sistem penentuan harga jual sepeda motor bekas yang akurat sesuai dengan kondisi nyata sepeda motor tersebut dan juga sesuai dengan harga jual dipasaran. Variabel yang digunakan dalam penelitian antara lain kondisi fisik, aksesoris, minat pasar, harga beli baru dari sepeda motor, dan harga jual sepeda motor bekas. Hasil penelitian ini berupa *prototype* yang memproses data input yaitu kondisi fisik, aksesoris, minat pasar, dan harga beli baru dari sepeda motor, selanjutnya harga jual sepeda motor bekas menjadi outputnya.

Cosgun et al. (2014) meneliti tentang menentukan kebijakan harga dinamis pada perusahaan transportasi umum maritim. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui harga optimal dengan menggunakan pemrograman dinamis probabilistik. Variabel yang

digunakan dalam penelitian ini adalah kondisi cuaca, waktu, dan harga tiket. Harga tiket digunakan sebagai variabel yang mungkin dikendalikan oleh penyedia layanan, sedangkan cuaca dan waktu merupakan faktor eksogen, yang tidak terkendalikan oleh penyedia layanan. Selanjutnya sistem *fuzzy IF-THEN-rule-based* digunakan untuk mengidentifikasi tingkat permintaan dibawah harga yang berbeda dan karakteristik lain dari perjalanan. Aturan *fuzzy IF-THEN* dibuat untuk mendapatkan elastisitas harga/permintaan penumpang karena tidak adanya data sebelumnya tentang hubungan antara permintaan dan harga. Dari output *Fuzzy-Ruled Based System* (FRBS) kemudian digunakan untuk membangun model penetapan harga dinamis untuk melihat kebijakan optimal dalam kondisi yang berbeda. Selanjutnya metode pemrograman dinamis probabilistik digunakan untuk menemukan kebijakan harga yang optimal. Hasil yang diperoleh dari kebijakan harga optimal menunjukkan kenaikan pendapatan dengan menerapkan kebijakan harga dinamis daripada harga tetap.

Berdasarkan uraian penjelasan dari penelitian-penelitian sebelumnya bahwa penentuan harga produk atau jasa menggunakan strategi harga dinamis dengan beragam metode penyelesaian yang sesuai banyak dilakukan dalam berbagai bidang yaitu transportasi, energi, ekonomi, dan perhotelan. Oleh karena itu, peneliti melakukan penelitian pada bisnis perhotelan yang berfokus pada penentuan harga sewa kamar hotel dengan strategi harga dinamis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Mamdani yang mana metode ini digunakan untuk mengatasi ketidaktepatan tingkat kenaikan maupun penurunan harga dan memodelkan fungsi-fungsi *non linear*. Objek penelitian ini adalah harga kamar hotel. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah model *dynamic pricing* untuk menentukan harga kamar hotel yang dapat menghasilkan formulasi harga yang dinamis dan mengetahui performansi dari harga yang dihasilkan dari model yang dibangun dengan melakukan validasi harga kepada *expert* (pihak manajemen hotel). Selain itu, penelitian diharapkan dapat dijadikan pertimbangan pihak perhotelan dalam menetapkan harga sewa kamar hotel dan sebagai bahan referensi untuk mengevaluasi kebijakan harga sewa yang ada untuk meningkatkan jumlah penjualan kamar. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan penelitian yang diusulkan dengan penelitian-penelitian terdahulu terkait penentuan harga

No.	Tahun	Penulis	Objek	Tujuan	Metode					
					Simulasi	Simulasi <i>non-linear programming</i>	<i>Dynamic Programming</i>	GA	FIS	Dinamis Probabilistik
1	2010	Santi & Ahmad	Tiket Pesawat	Penetapan harga optimal	√	-	-	-	-	-
2	2011	Aziz et al.	Kamar Hotel	Mengusulkan <i>framework Revenue Management</i>	-	√	-	-	-	-
3	2013	Ahmad et al.	Tiket Pesawat	Penetapan harga untuk mendapatkan ekspektasi pendapatan maksimal	-	-	√	-	-	-
4	2013	Indreswari & Anggraeni	Kamar Hotel	Optimasi harga dan total pendapatan	-	-	-	√	-	-
5	2013	Purba & Sudiarmo	Kerajinan Tas	Menentukan harga optimal	-	-	-	-	√	-
6	2013	Istiqomah	Sepatu Kulit	Menentukan harga optimal	-	-	-	-	√	-
7	2014	Cosgun et al.	Tiket Kapal	Menentukan harga optimal	-	-	-	-	√	√
8	2015	Sunoto & Lukman	Sepeda Motor	Menghasilkan sistem penentuan harga jual optimal	-	-	-	-	√	-

No.	Tahun	Penulis	Objek	Tujuan	Metode					
					Simulasi	Simulasi <i>non-linear programming</i>	<i>Dynamic Programming</i>	GA	FIS	Dinamis Probabilistik
9	2015	Hapsari	Produk	Menghasilkan model harga dengan mempertimbangkan biaya produksi dan faktor <i>intangible</i>	-	-	-	-	√	-
10	2017	Xiaoqiang et al.	Tiket Kereta Api	Menentukan diskon & total pendapatan maksimal	-	-	√	-	-	-
11	2017	Penelitian yang diusulkan	Kamar Hotel	Menentukan harga dinamis dan optimal	-	-	-	-	√	-