

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika *fuzzy* tersebut (Kusumadewi, 2010).

Logika *fuzzy* dapat dianggap sebagai kotak hitam yang menghubungkan antara ruang *input* menuju ruang *output* (Gelley, 2000, dari Kusumadewi, 2010). Kotak hitam tersebut berisi cara atau metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik.

2.1.1. Alasan Digunakannya Logika Fuzzy

Ada beberapa alasan digunakannya logika *fuzzy* :

- (1) Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah untuk dimengerti.
- (2) Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- (3) Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogen, dan kemudian ada beberapa data yang “eksklusif”, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
- (4) Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinier yang sangat kompleks.
- (5) Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses

pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *fuzzy expert system* menjadi bagian terpenting.

- (6) Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang teknik mesin maupun teknik elektro.
- (7) Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

2.1.2. Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(X)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu :

- a. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- b. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Contoh :

Misalkan variabel umur dibagi menjadi 3 kategori, yaitu :

| | |
|----------|-------------------------------------|
| MUDA | umur < 35 tahun |
| PAROBAYA | $35 \leq \text{umur} \leq 55$ tahun |
| TUA | umur > 55 tahun) |

Dari kategori di atas dapat dijelaskan bahwa :

- (1) Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan MUDA ($\mu_{\text{MUDA}}(34)=1$)
- (2) Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan TIDAK MUDA ($\mu_{\text{MUDA}}(35)=0$)
- (3) Apabila seseorang berusia 35 tahun kurang 1 hari, maka ia dikatakan TIDAK MUDA ($\mu_{\text{MUDA}}(35 - 1 \text{ hari})=0$)
- (4) Apabila seseorang berusia 35 tahun, maka ia dikatakan PAROBAYA ($\mu_{\text{PAROBAYA}}(35)=1$)
- (5) Apabila seseorang berusia 34 tahun, maka ia dikatakan TIDAK PAROBAYA ($\mu_{\text{PAROBAYA}}(34)=0$)

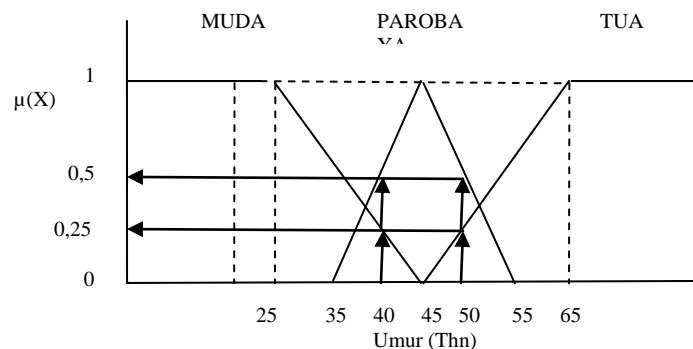
(6) Apabila seseorang berusia 55 tahun, maka ia dikatakan PAROBAYA

$$(\mu_{\text{PAROBAYA}}(55)=1)$$

(7) Apabila seseorang berusia 35 tahun kurang 1 hari, maka ia dikatakan TIDAK PAROBAYA ($\mu_{\text{PAROBAYA}}(35 - 1 \text{ hari})=0$)

Dari sini bisa dikatakan bahwa pemakaian himpunan *crisp* untuk menyatakan umur sangat tidak adil, adanya perubahan kecil saja pada suatu nilai mengakibatkan perbedaan kategori yang cukup signifikan.

Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi hal tersebut. Seseorang dapat masuk dalam 2 himpunan yang berbeda, MUDA dan PAROBAYA, PAROBAYA dan TUA, dan sebagainya. Seberapa besar eksistensinya dalam himpunan tersebut dapat dilihat pada nilai keanggotaannya. Gambar 2.1 menunjukkan himpunan *fuzzy* untuk variabel umur.



Gambar 2.1 Himpunan *Fuzzy* untuk Variabel Umur

Pada gambar 2.1, dapat dilihat bahwa :

- Seseorang yang berumur 40 tahun, termasuk dalam himpunan MUDA dengan $\mu_{\text{MUDA}}(40)=0,25$; namun dia juga termasuk dalam himpunan PAROBAYA dengan $\mu_{\text{PAROBAYA}}(40)=0,5$.
- Seseorang yang berumur 50 tahun, termasuk dalam himpunan MUDA dengan $\mu_{\text{TUA}}(50)=0,25$; namun dia juga termasuk dalam himpunan PAROBAYA dengan $\mu_{\text{PAROBAYA}}(50)=0,5$.

Terkadang kemiripan antara keanggotaan *fuzzy* dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada interval $[0,1]$, namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan bernilai suatu himpunan *fuzzy* USIA adalah 0,9; maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 usia berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda (Kusumadewi, 2010).

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu:

- (1) Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA
- (2) Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variable seperti: 40, 25, 50, dsb.

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

a. Variable *Fuzzy*

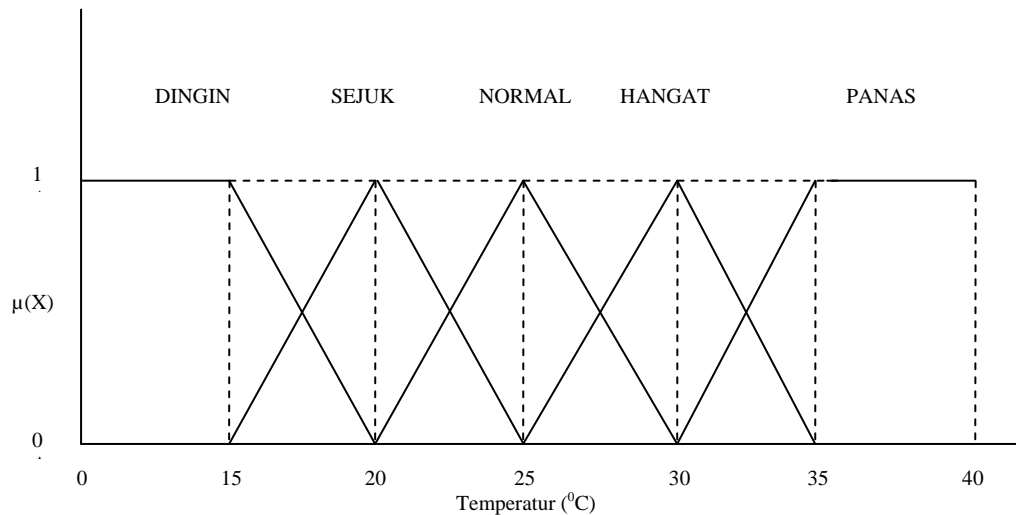
Variable *fuzzy* merupakan variable yang hendak dibahas dalam suatu sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperature, permintaan, dsb.

b. Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable *fuzzy*.

Contoh:

Variable umur, terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, yaitu: DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS.



Gambar 2.2 Himpunan *Fuzzy* pada Variabel Temperatur

c. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variable *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 negative. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

- Semesta pembicaraan untuk variable umur: $[0+\infty]$
- Semesta pembicaraan untuk variable temperature: $[0\ 40]$

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan

real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif dan bilangan negative.

Contoh domain himpunan *fuzzy*:

1. MUDA = [0, 45]
2. PAROBAYA = [35, 55]
3. TUA = [45, ∞]
4. DINGIN = [0, 20]
5. SEJUK = [15, 25]
6. NORMAL = [20, 30]
7. HANGAT = [25, 35]
8. PANAS = [30, ∞]

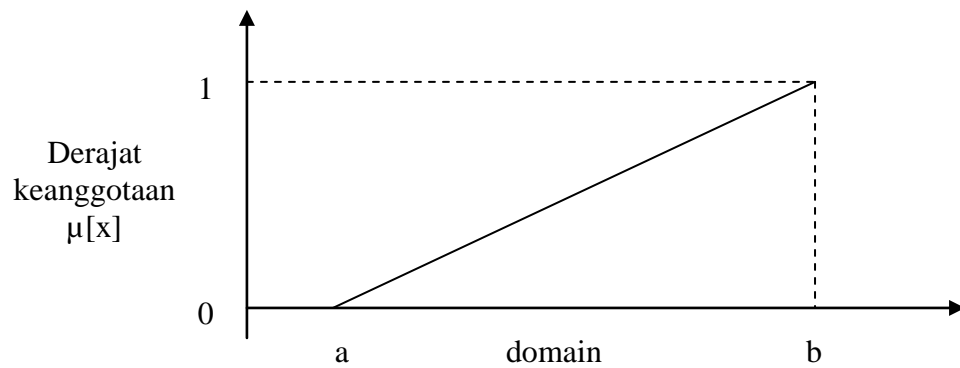
2.1.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bias digunakan.

a. Representasi Linear

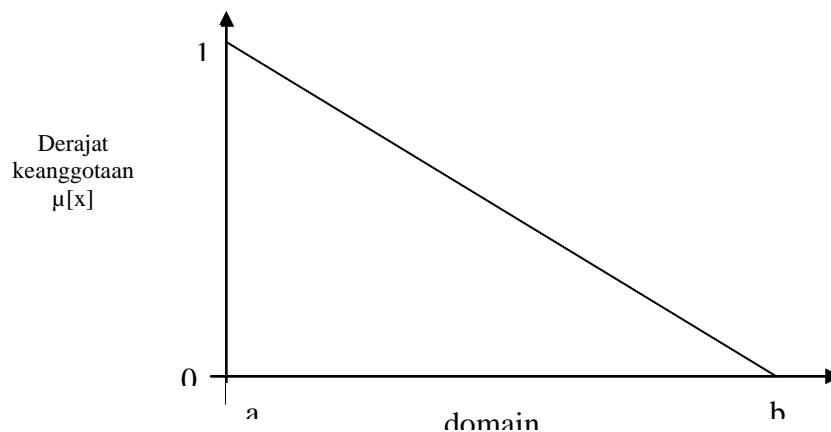
Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

Ada 2 keadaan himpunan *Fuzzy* yang linear. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol(0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Kusumadewi, 2010).



Gambar 2.3. Representasi linear naik

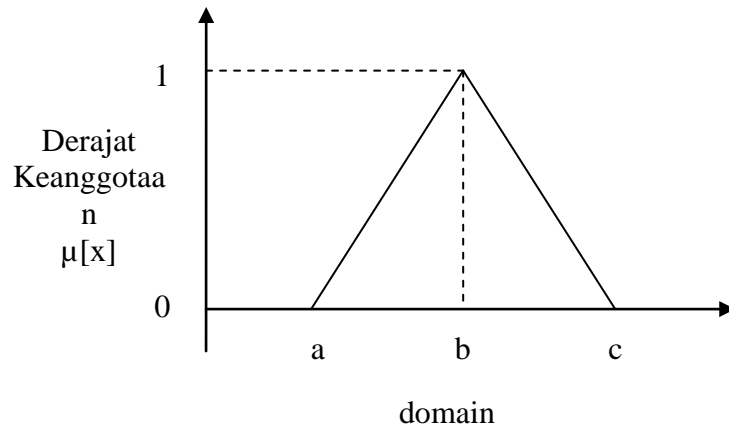
Kedua, merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2.4. Representasi linear turun

b. Representasi kurva segitiga

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



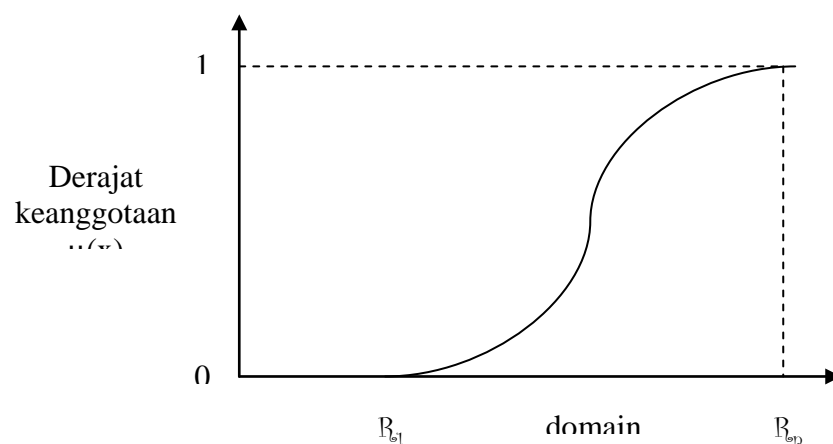
Gambar 2.5. Representasi kurva segitiga

c. Representasi kurva bentuk bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalkan dingin bergerak ke sejuk bergerak ke hangat dan bergerak ke panas). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Sebagai contoh, apabila telah mencapai kondisi panas, kenaikan temperatur akan tetap berada pada kondisi panas. Himpunan *fuzzy* 'bahu', bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Gambar 2.2 menunjukkan variabel temperatur dengan daerah bahunya.

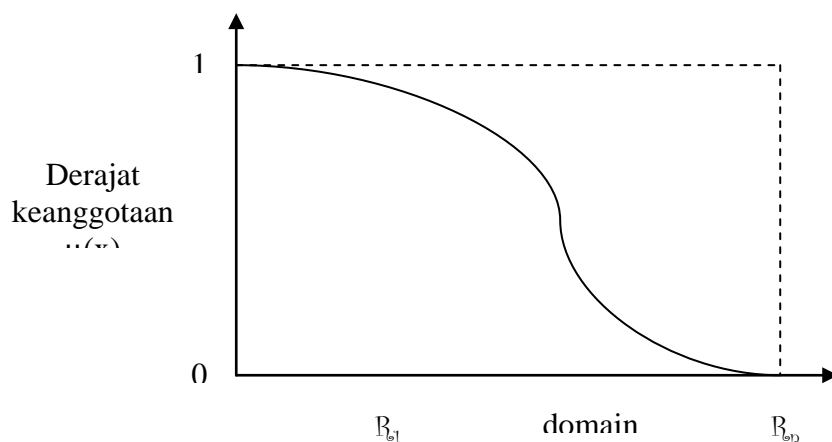
d. Representasi kurva-S

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 sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaan akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya sering disebut dengan titik infleksi (cox dalam Kusumadewi,1994).



Gambar 2.6. Himpunan *fuzzy* dengan kurva-S : Pertumbuhan

Kurva-S untuk penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0)



Gambar 2.7. Himpunan *fuzzy* dengan kurva-S : Penyusutan

e. Representasi kurva bentuk lonceng

Untuk merepresentasikan bilangan *fuzzy*, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas 3 kelas, yaitu himpunan *fuzzy* PI, beta dan Gauss. Perbedaan ketiga kurva itu terletak pada gradiennya.

(i) Kurva PI

Kurva PI berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak pada pusat dengan domain (γ), dan lebar kurva (β).

(ii) Kurva BETA

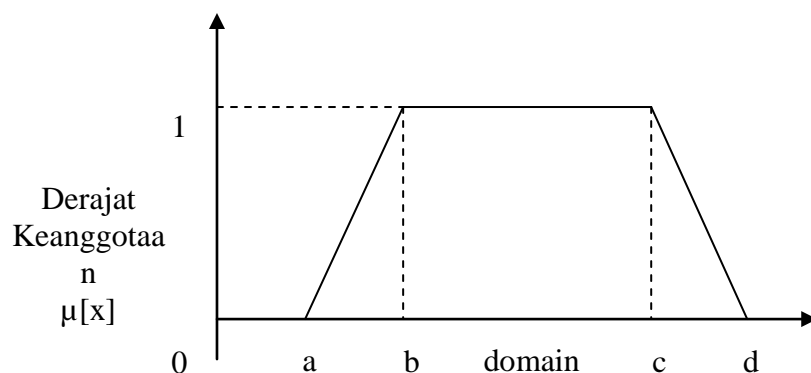
Seperti halnya kurva PI, kurva BETA juga berbentuk lonceng namun lebih rapat. Kurva ini juga didefinisikan dengan 2 parameter, yaitu nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva (γ) dan setengah lebar kurva (β).

(iii) Kurva GAUSS

Jika kurva PI dan kurva BETA menggunakan 2 parameter, yaitu (γ) dan (β), kurva GAUSS juga menggunakan (γ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) yang menunjukkan lebar kurva.

f. Representasi kurva trapesium

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



Gambar 2.8. Representasi kurva trapesium

2.1.4. Operator Dasar Zadeh Untuk Operasi himpunan *Fuzzy*

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasi dan memodifikasi himpunan *fuzzy*. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama *fire strength*. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu (Cox dalam Kusumadewi, 1994) :

(1) Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

(2) Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antarelemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

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

(3) Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplement pada himpunan. *Fire strength* sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

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

2.2. Database

Database adalah kumpulan dari data yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tersimpan di perangkat keras komputer dan digunakan perangkat lunak untuk memanipulasinya. Sistem basisdata (*Database system*) adalah suatu sistem informasi yang mengintegrasikan kumpulan data yang saling berhubungan satu

dengan yang lainnya dan membuatnya tersedia untuk beberapa aplikasi dalam suatu organisasi (Kusumadewi, 2010).



Gambar 2.9. Pengolahan data menjadi informasi

Database terdiri dari kumpulan tabel-tabel yang saling berhubungan atau terkait. Sedangkan tabel merupakan kumpulan dari *field-field* yang saling berkaitan. Misalkan kita memiliki data karyawan yang tersimpan pada table DT_KARYAWAN dengan field NIP, nama, tgl_lahir, th_masuk, dan gaji per bulan.

Dengan menggunakan database standar, dapat dicari data-data karyawan dengan spesifikasi tertentu dengan menggunakan query. Misal kita ingin mendapatkan informasi tentang nama-nama karyawan yang usianya kurang dari 35 tahun, maka kita bisa ciptakan suatu query:

```
SELECT NAMA  
FROM KARYAWAN  
WHERE(UMUR<35)
```

Sehingga muncul nama-nama Lia, Kiki, dan Yoga. Apabila informasi yang diinginkan tentang nama-nama karyawan yang gajinya lebih dari satu juta rupiah, maka bisa diciptakan suatu query:

```
SELECT NAMA  
FROM KARYAWAN  
WHERE (GAJI>1000000)
```

Sehingga muncul nama-nama Iwan, Sari, Andi, Amir, dan Rian.

Apabila kita ingin mendapatkan informasi tentang nama-nama karyawan yang masa kerjanya kurang dari atau sama dengan 5 tahun tetapi gajinya sudah lebih dari 1 juta rupiah, maka kita bisa ciptakan suatu query:

```
SELECT NAMA
```

FROM KARYWAN

WHERE(MASA_KERJA<=5) AND (GAJI >=1000000)

Sehingga muncul nama-nama Andi dan Rian.

Prinsip dari model relasional pertama kali dikenalkan oleh Dr. E.F. Codd pada bulan juni 1970 pada papernya yang berjudul “*A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*”. Pada papernya tersebut Dr. E.F. Codd mengusulkan model relasional untuk sistem database (Fauzi, 2010).

Database relasional menggunakan relasi atau tabel dua dimensi untuk menyimpan informasi. Sebagai contoh, misal akan disimpan informasi tentang pegawai dalam suatu perusahaan, maka pada database relasional dibuat beberapa tabel untuk menyimpan kumpulan informasi tentang pegawai, misalnya tabel pegawai, tabel departemen dan tabel gaji (Fauzi, 2010).

2.3. Fuzzy Database

Dalam sebuah database biasa, hanya menyimpan data *crisp* untuk dapat memberikan suatu informasi. Namun, karena ketidaktepatan, ketidakjelasan, ketidakpastian, ketidaklengkapan atau *ambiguitas* suatu data dalam penyajian informasi, maka *fuzzy* database dapat digunakan untuk memodelkan ke dalam suatu database.

Database yang umumnya kita gunakan, memiliki data yang lengkap dalam setiap tabelnya. Demikian pula, apabila hendak dibuat suatu *query*, maka *query* itupun harus menggunakan data yang ada pada tabel dan kata-kata kunci yang berlaku di SQL. Apabila ada data yang kurang lengkap, mengandung ketidakpastian dan ambigu, maka penggunaan database biasa menjadi sulit untuk dilakukan. Oleh karena itulah, logika *fuzzy* dimanfaatkan logika *fuzzy* untuk mengantisipasi pemanipulasian data dalam database yang mengandung ketidakpastian, baik dari sisi data maupun *query*-nya (Kusumadewi, 2010).

Database relasional telah terbukti sebagai model yang paling handal dan dipakai pada bermacam aplikasi sistem informasi dengan sukses. Tetapi bagaimanapun juga, sistem database relasional yang diperkenalkan oleh codd (1970) tidak dapat menangani data yang ambigu. Data yang ditangani harus merupakan data yang pasti atau bernilai kosong (*null*). Padahal sering kali dibutuhkan data yang

samar dan melibatkan banyak variabel yang tidak pasti sebagai acuan dalam proses pengambilan keputusan.

Untuk pengambilan keputusan berdasarkan data yang ambigu, teknologi atau aplikasi database harus diarahkan tidak hanya mampu menyimpan data mentah saja. Tetapi lebih kepada kemampuan penanganan informasi ambigu yang integral, dimana dimungkinkan interpretasi data ambigu menjadi bagian dari proses pengambilan keputusan. Sebagai contoh, suatu seleksi penerimaan beasiswa mensyaratkan bahwa yang diterima adalah pelajar yang umurnya masih “MUDA” dan memiliki indeks prestasi yang “BAIK”. Maka untuk interpretasi pernyataan tersebut dalam aplikasi sistem database yang ada sekarang ini tidak dapat dilakukan, hal ini karena adanya kerancuan dalam mendefinisikan data yang kategori “MUDA” dan klasifikasi IPK “BAIK”.

Kelemahan dari sistem database ini dapat diatasi dengan melakukan fuzzifikasi database, yaitu dengan mengimplementasikan logika *fuzzy* ke dalam sistem database.

Basisdata *fuzzy* model tahani masih tetap menggunakan relasi standar, hanya saja model ini menggunakan teori himpunan *fuzzy* untuk mendapatkan informasi pada *query*-nya (Kusumadewi, 2010). Tahani mendeskripsikan suatu metode pemrosesan *query Fuzzy* dengan didasarkan atas manipulasi bahasa yang dikenal dengan nama SQL. Dengan menggunakan database standar, dapat dicari data dengan spesifikasi tertentu dengan menggunakan *query*.

Selama ini, sudah ada beberapa penelitian tentang *fuzzy* database. Salah satu diantaranya adalah model Tahani. *Fuzzy* database model Tahani masih tetap menggunakan relasi standart, hanya saja model ini mennggunakan teori himpunan *fuzzy* untuk mendapatkan informasi pada *query*-nya. Misalkan dikategorikan usia karyawan diatas kedalam himpunan: MUDA, PAROBAYA, dan TUA.

Tetapi pada kenyataannya seseorang terkadang membutuhkan informasi dari data-data yang bersifat *ambiguous*. Apabila hal ini terjadi, maka bisa digunakan *fuzzy* database. Selama ini sudah ada penelitian tentang *fuzzy* database, salah satu diantaranya adalah model tahani. *Fuzzy* database model tahani masih tetap

menggunakan relasi standar, hanya saja model ini menggunakan teori himpunan *fuzzy* untuk mendapatkan informasi pada query-nya.

Tabel 2.1. Data Karyawan berdasarkan umur

| NIP | Nama | Umur (th) | Derajat Keanggotaan | | |
|-----|------|-----------|---------------------|----------|-----|
| | | | MUDA | PAROBAYA | TUA |
| 01 | Lia | 30 | 1 | 0 | 0 |
| 02 | Iwan | 48 | 0 | 0,4 | 0,8 |
| 03 | Sari | 36 | 0,4 | 0,1 | 0 |
| 04 | Andi | 37 | 0,3 | 0,2 | 0 |
| 05 | Budi | 42 | 0 | 0,7 | 0,2 |
| 06 | Amir | 39 | 0,1 | 0,4 | 0 |
| 07 | Rian | 37 | 0,3 | 0,2 | 0 |
| 08 | Kiki | 32 | 0,8 | 0 | 0 |
| 09 | Alda | 35 | 0,5 | 0 | 0 |
| 10 | Yoga | 25 | 1 | 0 | 0 |

2.4. Riset-Riset Terkait

Terdapat beberapa riset yang telah dilakukan oleh banyak peneliti berkaitan dengan seperti yang akan dijelaskan di bawah ini :

Prasetyowati, M. I., Seta B. A. (2007) dalam makalahnya yang berjudul implementasi *fuzzy* database untuk memberikan rekomendasi jalur peminatan mahasiswa, menjelaskan pemilihan jalur peminatan mahasiswa pada sebuah perguruan tinggi diperlukan penanganan yang serius. Biasanya mahasiswa akan

membicarakan penentuan jalur pada dosen pembimbing akademik sebelum mengisi Kartu Rencana Studi (KRS). Dari sistem yang telah diuraikan di atas, maka dibuatlah sebuah sistem informasi dengan model DBMS dan *query* yang berbasis *fuzzy*, karena model DBMS konvensional, *non fuzzy*, kurang dapat memenuhi kebutuhan sistem informasi seperti ini. DBMS dan *query fuzzy* model tani dapat dengan tepat memetakan suatu input (*fuzzy query*) ke output sebagai informasi hasil *query*.

Dewi Novia Nursa (2010) dalam skripsinya yang berjudul implementasi pangkalan data *fuzzy* model tani pada rekomendasi pembelian mobil, bahwa pada pembelian sebuah mobil, seringkali konsumen hanya memberikan kriteria atau spesifikasi yang bersifat tidak jelas dan tidak pasti untuk produk yang akan dipilih. Pembeli mensyaratkan kriteria mobil seperti harga yang murah, ukuran mobil yang sedang, kapasitas yang besar dan lainnya. Ukuran murah, sedang dan besar merupakan data-data yang bersifat kualitatif karena diungkapkan dalam bentuk kalimat serta uraian yang tidak terukur dengan angka pasti. Dalam hal ini, ketiganya disebut sebagai *input fuzzy*. Oleh karena hal tersebut, maka digunakan *fuzzy* model tani pada rekomendasi pembelian mobil.

Kusumadewi, S. (2007) dalam makalahnya yang berjudul sistem fuzzy untuk klasifikasi indikator kesehatan daerah, menjelaskan bahwa pada penelitian tersebut, dibangun sebuah sistem *fuzzy* yang tujuannya lebih banyak difokuskan pada proses pencarian daerah-daerah berdasarkan nilai indikator kesehatan tertentu. Indikator kesehatan yang digunakan adalah angka kelahiran kasar (CBR), angka kematian kasar (CDR), angka kematian bayi (IMR), angka kematian neonatal (NMR), angka kematian perinatal (PMR), angka kematian balita (FMR), dan angka kematian ibu (MMR). Nilai indikator kesehatan diberikan secara linguistik, seperti rendah, sedang dan tinggi. Setiap bentuk linguistik direpresentasikan dengan menggunakan himpunan *fuzzy* trapesium, dengan parameter-parameter awal ditetapkan berdasarkan data awal yang telah diperoleh. Proses pencarian didasarkan pada konsep *fuzzy* database model tani.

Akhmad Fauzi Hasibuan (2010) dalam skripsinya yang berjudul penggunaan *fuzzy* database dalam rekomendasi pembelian perumahan berbasis sistem pendukung keputusan, bahwa pengembangan atau *developer* perumahan selaku koordinator

pelaksana di lapangan perlu diiringi oleh perkembangan teknologi komputer untuk dapat memenuhi kebutuhan para konsumen pembeli perumahan, yang mana konsumen selaku pembeli perumahan umumnya selalu memiliki pertimbangan dan faktor-faktor sebelum mengambil suatu keputusan, sebagai contoh harga, luas tanah, fasilitas-fasilitas atau fitur-fitur yang ada di perumahan tersebut dan faktor-faktor lainnya. Kesamaran dari pertimbangan faktor-faktor konsumen pembeli perumahan tersebut dapat dituangkan ke dalam konsep logika *fuzzy*. *Fuzzy* database dapat digunakan untuk menyampaikan informasi dari data yang bersifat ambigu. *Fuzzy* database yang digunakan adalah *fuzzy* database model tahani.

Hafsah, Kaswidjanti, W. and Cili, T. R. (2010) menjelaskan dalam makalahnya yang berjudul aplikasi berbasis web pemilihan obyek pariwisata di Yogyakarta menggunakan metode tahani, bahwa setiap obyek wisata memiliki kelebihan dan kekurangan yang menjadi dasar pertimbangan oleh setiap wisatawan menentukan pilihan obyek pariwisata yang menarik, strategis, nyaman dan sesuai dengan dana, jarak, waktu berkunjung yang diinginkan. Pada aplikasi ini menggunakan tiga variabel *fuzzy*, yaitu variabel dana, variabel jarak dan variabel waktu berkunjung. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mempermudah para calon wisatawan dalam memilih obyek wisata menarik, strategis, nyaman atau aman untuk dikunjungi oleh calon wisatawan.

Anggraeni, R., Indarto, W. and Kusumadewi, S. (2004) dalam jurnalnya yang berjudul Sistem Pencarian Kriteria Kelulusan Menggunakan Metode *Fuzzy* Tahani, menjelaskan mengenai penggunaan *fuzzy database* model tahani dalam mencari kriteria kelulusan mahasiswa. Untuk pencarian kriteria ini, variabel yang menjadi dasar pencarian adalah IPK (standar 4 dengan syarat lulus IPK minimal 2.00), lama studi (tahun), umur (tahun), lama penyelesaian tugas akhir (bulan), nilai tugas akhir, nilai kerja praktek, nilai BTAQ dan skor TOEFL. Lulusan sebagai output akhir dari sebuah perguruan tinggi, biasa diberi predikat kelulusan. Dasar dari pemberian predikat adalah indeks prestasi kumulatif (IPK).

Amalia, L., Fananie, Z.B. and Utama, D.N. (2010) menyampaikan hasil makalahnya dalam jurnal yang berjudul Model *Fuzzy* Tahani Untuk Pemodelan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Kasus Rekomendasi Pembelian Handphone.

Dalam rancang bangun sistem pendukung keputusan berbasis web ini, menggunakan *fuzzy database* tahani dalam melakukan perhitungan solusinya, sebab dapat diambil pertimbangan bahwa hampir semua variabel-variabel yang terdapat pada *handphone* bersifat relatif. Batasan-batasan nilai suatu kebenaran dalam logika *fuzzy* dapat saling bersinggungan, mirip penalaran manusia dalam menilai suatu kebenaran.

Eliyani, Pujiyanto, U. and Rosyadi, D. (2009) menjelaskan dalam makalahnya yang berjudul *Decision Support system* untuk Pembelian Mobil Menggunakan *Fuzzy Database Model Tahani*, bahwa dengan menggunakan database standar, seseorang dapat menangani data-data yang bersifat pasti, deterministik dan presisi. Namun seringkali dibutuhkan adanya penanganan pada data-data yang bersifat samar pada sistem database. Maka untuk mengatasi masalah tersebut dapat digunakan konsep konsep logika *fuzzy*. Penelitian ini mengimplementasikan konsep logika *fuzzy* model tahani ke dalam database atau biasa disebut *fuzzy database* model tahani. Artinya sistem database yang menerapkan konsep *fuzzy* model tahani sehingga dapat menangani data-data yang bernilai *fuzzy*.

Sundani, D. (2008) menjelaskan dalam jurnalnya yang berjudul *Perangkat Lunak SPSS Sebagai Alat untuk Analisa Hubungan Kinerja Dosen Dengan Keberhasilan Belajar*, bahwa salah satu tujuan organisasi pendidikan adalah tercapainya keberhasilan belajar mengajar. SPSS dalam hal ini digunakan untuk memudahkan analisa. Keberhasilan belajar secara tidak langsung dipengaruhi oleh kinerja seorang dosen. Penelitian ini dilakukan untuk melihat hubungan faktor-faktor dalam kinerja dosen terhadap keberhasilan belajar dan besarnya hubungan tersebut.

Kusumadewi, S. (2004) dalam jurnalnya yang berjudul *fuzzy quantification theory I* untuk analisis hubungan antara penilaian kinerja dosen oleh mahasiswa, kehadiran dosen, dan nilai kelulusan mahasiswa, menjelaskan bahwa *fuzzy quantification theory I* adalah suatu metode untuk menentukan hubungan antar variabel kualitatif yang diberikan dengan nilai antara 0 sampai 1, dengan variabel-variabel numeris dalam *fuzzy group* yang diberikan pada sampel. Pada penelitian tersebut, *fuzzy quantification theory* akan digunakan untuk menentukan seberapa besar faktor-faktor kualitatif penilaian mahasiswa terhadap kinerja dosen jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia, mempengaruhi hubungan antara

kehadiran dosen dan nilai akhir mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor kemampuan dosen mendorong mahasiswa untuk berperan aktif, memiliki pengaruh yang paling tinggi diantara faktor-faktor yang lainnya, dalam kaitannya dengan pengaruh antara kehadiran dosen mengajar dengan nilai kelulusan mahasiswa \geq 'B'. Pengaruh ini akan sangat kuat apabila kehadiran dosen mengajar lebih dari sepuluh kali.

Mardia (2010) dalam skripsinya yang berjudul sistem pendukung keputusan menggunakan basisdata fuzzy model tahani untuk membantu pemilihan telepon seluler mengimplementasikan konsep logika *fuzzy* model tahani ke dalam database, dengan fungsi keanggotaan yang ditunjukkan melalui kurva yang menggambarkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1.

Hidayat, N. and Yusro, M., M. (2007) menjelaskan dalam makalahnya yang berjudul desain sistem pakar *fuzzy* untuk diagnosa kanker prostat, bahwa tidak mungkin dilakukannya diagnosa kanker prostat hanya berdasarkan hasil *ultrasonography* (USG) dan pemrosesan *image*. Sehingga perlu dikembangkan sistem pakar *fuzzy* berdasarkan aturan yang menggunakan data laborat dan data lainnya, dan disimulasikan dengan dokter ahli kanker prostat. Dengan menggunakan data tersebut dan bantuan dokter ahli, dikembangkan aturan *fuzzy* untuk mengetahui pentingnya *biopsy* dan faktor resiko kanker. Sistem pakar yang dikembangkan akan memberikan rasio kemungkinan pasien mengidap kanker prostat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar ini lebih *rapid*, efisien dan ekonomis dibandingkan sistem diagnosis tradisional.

Hasiholan, L. and Sudradjat (2008) dalam makalahnya yang berjudul evaluasi kinerja karyawan menggunakan metode pemrograman linier *fuzzy*, menjelaskan bahwa pengukuran kinerja karyawan sampai saat ini diukur dengan memperhatikan faktor-faktor yang bersifat tegas saja, seperti tingkat pendidikan, lama bekerja, sedangkan faktor-faktor yang sifatnya *fuzzy* terkadang terabaikan. Dalam jurnal ini akan dibahas suatu metode penilaian kinerja karyawan dengan faktor-faktor *fuzzy* sebagai parameter.

Lukas, S., Meiliayana, and Simson, W. (2009) dalam makalahnya yang berjudul penerapan logika *fuzzy* dalam pengambilan keputusan untuk jalur peminatan mahasiswa, menjelaskan bahwa pengetahuan untuk pemilihan peminatan belajar sesungguhnya ada pada ketua jurusan atau pada dosen wali. Akan tetapi pengetahuan ini tidak diketahui mahasiswa dengan baik. Akibatnya ada kemungkinan mahasiswa tidak memilih peminatannya dengan baik. Untuk keperluan itu, makalah ini membahas bagaimana suatu sistem berbasis logika *fuzzy* dapat diimplementasikan untuk membantu mahasiswa dalam mengambil keputusan bidang peminatannya dengan baik.

Setyawan, S. H. (2009) dalam makalahnya yang berjudul penerapan logika *fuzzy* untuk memperbaiki penyusunan ranking wilayah miskin, menjelaskan bahwa untuk menyusun ranking wilayah miskin yang berhak mendapatkan bantuan pada program tertentu, maka dihitung jumlah terbanyak untuk kategori-kategori di atas. Pada saat ini, proses penyusunan ranking dilakukan dengan metode klasik (*crisp*). Pada penelitian ini, digunakan metode *fuzzy* untuk memperbaiki penyusunan ranking wilayah miskin.

Suhendar (2008) dalam makalahnya yang berjudul penyajian informasi temporal menggunakan metode *fuzzy system* pada mesin *database* spasial, menjelaskan pendekatan *fuzzy system* yang diimplementasikan ke dalam sistem berbasis komputer diharapkan akan mampu membantu menyelesaikan dan mengatasi permasalahan tersebut dalam cara yang berbeda tetapi mudah dipahami. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model sistem yang dikembangkan menggunakan pendekatan *fuzzy* mampu menganalisa dan menyajikan informasi aktual profil pendidikan di kota Bekasi. Prototipe sistem yang dikembangkan dapat memudahkan untuk melakukan manipulasi data serta penelusuran informasi, didukung oleh basis data *fuzzy* dan informasi spasial, sistem yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk menyederhanakan proses pengambilan keputusan berbasis data *fuzzy* menggunakan metode *fuzzy system* pada mesin *database* spasial berbasis bahasa pemrograman delphi, melalui sistem ini para pengambil kebijakan difasilitasi sehingga dengan mudah dapat menentukan, merubah dan menambah aturan-aturan sebagai bentuk rekomendasi yang harus dilakukan

dalam rangka perencanaan dan pengembangan pengelolaan pendidikan dalam bentuk informasi temporal (per tahun ajaran) dan spasial (peta lokasi masing-masing sekolah). Melalui sistem ini, informasi akan selalu mengalami perubahan secara otomatis setiap periode tahun tertentu sesuai dengan entri data, situasi dan kondisi masing-masing sekolah.

Kusumadewi, S. (2007) dalam makalahnya yang berjudul *basisdata fuzzy* untuk pemilihan bahan pangan berdasarkan kandungan nutrisi, menjelaskan bahwa tujuan penelitian ini untuk melakukan manipulasi data-data bahan pangan yang bersifat ambigu terkait dengan kandungan nutrisinya dalam nutrisi tertentu. Besarnya nilai kandungan nutrisi diberikan secara linguistik. Bentuk linguistik direpresentasikan dengan menggunakan himpunan *fuzzy* linier turunan linier naik dan segitiga. Proses pencarian didasarkan pada konsep basisdata *fuzzy* model tani, dengan menggunakan pendekatan *query fuzzy*.

Mishra, J. (2011) dalam jurnalnya yang berjudul *fuzzy query processing*, menjelaskan bahwa kita sering sekali membutuhkan data yang bersifat samar. Sebagai contoh, untuk mencari siswa yang usianya sekitar tujuh belas tahun, mencari tinggi seseorang, mencari karyawan yang memiliki gaji tinggi. Untuk itulah beliau mengembangkan sebuah algoritma yang dapat diaplikasikan secara umum untuk berbagai jenis database. Pada jurnal ini, pertama sekali beliau merancang arsitektur untuk menguji *fuzzy query*. Pada arsitektur ini, digunakan sebuah algoritma untuk menentukan nilai keanggotaan dari masing-masing *tuple* dari relasi dasar pada atribut *fuzzy* yang mana *fuzzy query* dibuat. Selanjutnya pembuat keputusan akan mensuplai nilai awal yang berhubungan dengan SQL dari pemberian *fuzzy query* yang akan diumumkan. SQL akan memperbaiki hasil *tuple* dari database. Akhirnya beliau menguji algoritma beliau pada kehidupan nyata.

Hossain, M. A., Aburrous, M., Thabatah, F. and Dahal, K. (2008) dalam jurnalnya yang berjudul *Intelligent quality performance assessment for E-Banking security using fuzzy logic*, menjelaskan bahwa evaluasi situs *E-Banking* merupakan masalah yang kompleks dan dinamis, yang menyertakan banyak faktor, termasuk penaksiran yang samar. Logika *fuzzy* merupakan model yang efektif digunakan untuk menaksir dan mengevaluasi keamanan dari kinerja dan kualitas *E-Banking*. Pada

jurnal ini, mereka mengusulkan sebuah model penaksiran kinerja yang cerdas untuk mengevaluasi keamanan *website E-Banking*. Model yang diusulkan didasarkan pada operator logika *fuzzy* dan menghasilkan empat tolak ukur dimensi resiko serangan keamanan. Hasil eksperimen mereka menunjukkan adanya resiko serangan langsung dari *internal* yang berdampak sangat besar pada kinerja keamanan *E-Banking*.

Johanyak, Z. C. (2010) dalam makalahnya yang berjudul *survey on three fuzzy inference-based student evaluation methods*, menjelaskan bahwa dalam mengevaluasi kinerja akademik siswa ditemukan masalah dalam menilai hasil evaluasi. Oleh karena itu, diperlukan himpunan *fuzzy* sebagai dasar metode evaluasi. Pada jurnal ini setelah menentukan himpunan kriteria untuk evaluasi dan perbandingan, selanjutnya beliau melakukan survei pada tiga *fuzzy inference* sebagai dasar metode penilaian siswa.

Ghumman, W. A. and Hernandez, S. M. (2010) dalam jurnalnya yang berjudul *formalization for natural language fuzzy queries and crisp multi-criteria queries* memberikan sebuah formula untuk memproses bahasa alami *fuzzy query* dan untuk mengembalikan hasil *fuzzy* untuk kriteria query yang tegas. Formula mereka sangat umum dapat diistimewakan untuk implementasi platform database yang beragam, sebagai contoh *fuzzy web search*, sistem informasi pendukung data *fuzzy* dan yang lainnya. Pendekatan mereka hanya membuat penulisan *fuzzy query* yang lebih sederhana dan lebih mudah dibandingkan penulisan *query* konvensional tetapi juga pendekatan kepada manusia seperti berpikir hingga menjadi *fuzzy* alami. Kami juga melengkapi operasi semantik untuk proses *fuzzy query* yang dapat diikuti untuk berbagai jenis data seperti numerik, text, grafik dan yang lain. Pendekatan mereka mendukung proses *fuzzy query* untuk data *fuzzy* maupun untuk data yang hilang. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil *query* yang lebih dekat kepada cara berpikir manusia, sangat memungkinkan. Ini merupakan model yang bernilai yang akan menghasilkan sebuah keterangan atau informasi seperti yang manusia hasilkan.

2.5. Kontribusi Riset

Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman kita tentang hubungan data motivasi dosen, perencanaan perkuliahan dan pelaksanaan perkuliahan dengan data nilai akademik mahasiswa untuk memperoleh tingkat keberhasilan dosen mengajar. Informasi tingkat keberhasilan dosen mengajar dapat meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, sehingga mampu meningkatkan nilai akademik mahasiswa. Ada hal lain yang mungkin dianggap penting adalah kemampuan mahasiswa dalam menyerap ilmu dari dosen. Hal ini sangat membantu untuk meningkatkan nilai tingkat keberhasilan dosen mengajar.

Penelitian ini memperkenalkan aplikasi yang mampu untuk menentukan tingkat keberhasilan dosen mengajar dengan menggunakan aturan (*rule*) yang dihasilkan dari penerapan logika *fuzzy* dan *fuzzy* database tahani.