

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama di kenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Logika fuzzy merupakan suatu metode pengambilan keputusan berbasis aturan yang digunakan untuk memecahkan keabu-abuan masalah pada sistem yang sulit dimodelkan atau memiliki ambiguitas. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy.



Gambar 2.1 Diagram Blok “Logika Fuzzy Sebagai *Black Box*”

Berdasarkan gambar 2.1, logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang berhubungan antara ruang input menuju ruang output. Kotak hitam yang dimaksudkan adalah metode yang dapat digunakan untuk mengolah data input menjadi output dalam bentuk informasi yang baik (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Adapun beberapa alasan mengapa digunakannya logika fuzzy adalah:

- a. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti.
- b. Penggunaan logika fuzzy yang fleksibel.
- c. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.

- d. Tidak perlu adanya proses pelatihan untuk memodelkan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar.
- e. Logika fuzzy didasari pada bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Himpunan fuzzy disebut himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A yang dituliskan dengan $[x]$, dimana memiliki dua buah kemungkinan nilai yaitu:

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

Himpunan fuzzy memiliki dua atribut yaitu:

- a. Lingustik, merupakan penamaan grub yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami/sehari-hari. Contohnya :
PENDEK, SEDANG, TINGGI
- b. Numeris, merupakan suatu nilai angka yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Contohnya : 140, 160, 180

2.2 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan juga merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal, dalam pandangan manusia adalah cerdas. Salah satu teknologi kecerdasan buatan adalah sistem pakar yang merupakan program computer yang dapat meniru proses pemikiran dan pengetahuan pakar untuk menyelesaikan suatu masalah yang spesifikasi. (Nahampun, 2014)

- a. Basis pengetahuan (*knowledge base*) : berisi fakta-fakta, teori, pemikiran dan hubungan antara satu dengan lainnya.
- b. Mesin inferensi (*inference engine*) : kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengalaman.



Gambar 2.2 Bagian Utama Sistem Pakar

Teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang, seperti robotika, penglihatan komputer (*computer vision*), jaringan saraf tiruan (*artificial neural sistem*), pengolahan bahasa alami (*natural language processing*), pengenalan suara (*speech recognition*), dan sistem pakar (*expert system*).

2.3 Sistem Pakar

Seorang pakar atau ahli (*human expert*) adalah seseorang yang :

- a. Memiliki kemampuan pemahaman untuk dapat mengenali (*recognizing*) dan merumuskan masalah.
- b. Menyelesaikan masalah dengan cepat dan tepat.
- c. Menjelaskan suatu tanggapan atau solusi.
- d. Belajar dari pengalaman.
- e. Mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (*domain*).
- f. Menyusun kembali/resrukturisasi pengetahuan jika dipandang perlu.
- g. Memecah aturan-aturan jika dibutuhkan.

- h. Menentukan relevan tidaknya keahlian.
- i. Memahami batas kemampuan

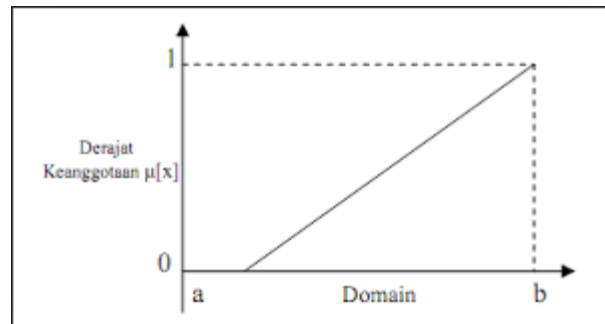
Sistem pakar adalah program komputer yang menirukan penalaran seorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu. Sistem pakar merupakan program “artificial intelligence” (“kecerdasan buatan” atau AI) yang menggabungkan basis pengetahuan dengan mesin inferensi. Ini merupakan bagian perangkat lunak spesialisasi tingkat tinggi atau bahasa pemrograman tingkat tinggi (High Level Language), yang berusaha menduplikasi fungsi seorang pakar dalam satu bidang keahlian tertentu. Program ini bertindak sebagai konsultan yang cerdas atau penasihat dalam suatu lingkungan keahlian tertentu, sebagai hasil himpunan pengetahuan yang telah dikumpulkan dari beberapa orang pakar. Dengan demikian seorang awam sekalipun bisa menggunakan sistem pakar itu untuk memecahkan berbagai persoalan yang ia hadapi dan bagi seorang ahli, sistem pakar dapat dijadikan alat untuk menunjang aktivitasnya yaitu sebagai asisten yang berpengalaman. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah General-purpose problem solver (GPS) yang dikembangkan oleh Newl dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN, DENDRAL, XCON & XSEL, SOPHIE, Prospector, FOLIO, DELTA, dan sebagainya.

2.4 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (member function) merupakan sebuah kurva yang pemetaannya melalui titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan (derajat keanggotaan) yang di dalamnya terdapat nilai 0 sampai 1. salah satu cara untuk

mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan cara pendekatan fungsi, ada beberapa fungsi untuk menentukan sebuah nilai keanggotaan yaitu linear, kurva segitiga, kurva trapesium dan metode lainnya. (Amiruddin, 2011)

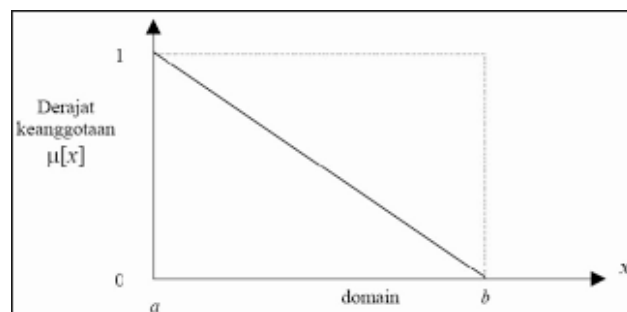
2.4.1 Representasi Linear Naik



Gambar 2.3 Representasi Linier Naik (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Gambar 2.3 merupakan bentuk grafis representasi linear naik dengan karakteristik kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki nilai keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan atas menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

2.4.2 Representasi Linear Turun

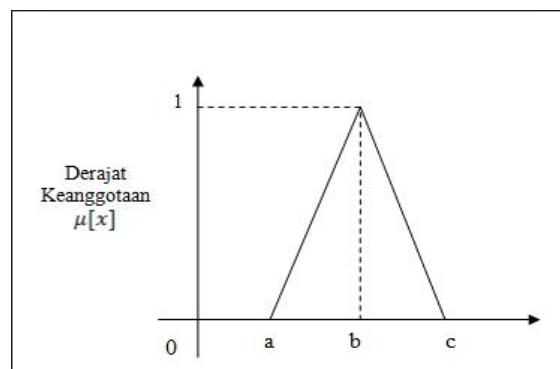


Gambar 2.4 Representasi Linier Turun (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

Gambar 2.4 merupakan grafis representasi linear turun dengan karakteristik 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.

2.4.3 Representasi Kurva Segitiga

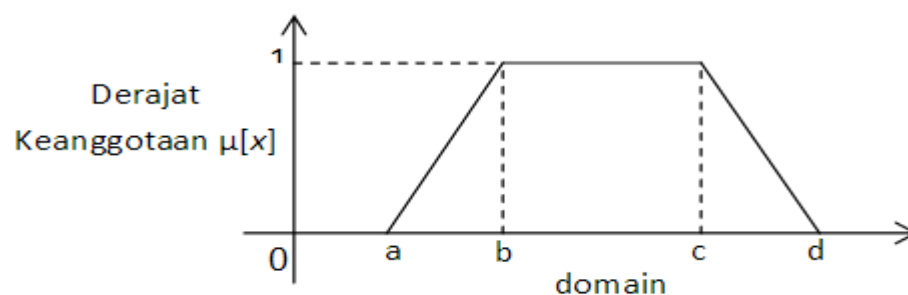
Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti terlihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

2.4.4 Representasi Kurva Trapesium

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



Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium (Kusumadewi & Purnomo, 2010)

2.5 *Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto*

Dalam metode Tsukamoto, setiap konsekuensi dari aturan IF-THEN harus diwakili oleh himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Akibatnya, output setiap aturan yang tegas disajikan sesuai dengan α -predikat (firestrength). Hasil akhir diperoleh dengan rata-rata tertimbang. Sebagai contoh, ada dua masukan variabel - variabel 1 (x) dan variabel 2 (y) - dan satu variabel output - variabel 3 (z). Variabel 1 dibagi menjadi dua set, yaitu A1 dan A2. Variabel 2 adalah dibagi menjadi dua set, yaitu B1 dan B2. Variabel 3 dibagi menjadi dua set, yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Dua aturan yang digunakan sebagai berikut: (Ariani & Endra, ICETD 2013)

[R1] IF (x is A1) AND (y is B2) THEN (z is C1) (1)

[R2] IF (x is A2) AND (y is B2) THEN (z is C2)

2.6 *Cara Kerja Fuzzy Inference System (FIS) Tsukamoto*

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan sebagai berikut (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011):

1. Fuzzyfikasi, yaitu Proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan fuzzy.
2. Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (Rule dalam bentuk IF...THEN), yaitu Secara umum bentuk model fuzzy Tsukamoto adalah IF (X IS A) and (Y IS B) and (Z IS C), dimana A,B, dan C adalah himpunan fuzzy.

3. Mesin Inferensi, yaitu proses dengan menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).
4. Defuzzyfikasi, dengan menggunakan metode rata-rata (Average):

$$z = \frac{\sum \alpha_i \cdot z_i}{\sum \alpha_i} \quad (2)$$

2.7 Diagram Konteks

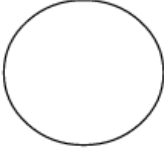

Diagram konteks adalah sebuah diagram sederhana yang menggambarkan hubungan antara entity luar, masukan dan keluaran dari sistem. Diagram konteks direpresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem.



2.8 DFD

Data Flow Diagram atau dalam bahasa Indonesia menjadi Diagram Alir Data (DAD) adalah representasi grafik yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi informasi yang diaplikasikan sebagai data yang mengatur dari masukan (input) dan keluaran (output). (Sukanto & Shalahuddin, 2013)

DFD tidak sesuai untuk memodelkan sistem yang menggunakan pemrograman berorientasi objek. notasi - notasi pada DFD adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Simbol - Simbol Data Flow Diagram

NOTASI	KETERANGAN
	<p>Proses atau fungsi atau prosedur; pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya menjadi fungsi atau prosedur di dalam kode program</p> <p>Catatan: Nama yang diberikan pada sebuah proses biasanya berupa kata kerja</p>
	<p><i>File</i> atau basis data atau penyimpanan (<i>storage</i>); pada pemodelan perangkat lunak yang akan diimplementasikan dengan pemograman terstruktur, maka pemodelan notasi inilah yang harusnya dibuat menjadi tabel-tabel basis data yang dibutuhkan, tabel-tabel ini juga harus sesuai dengan perancangan tabel-tabel basis data yang dibutuhkan, tabel-tabel ini juga harus sesuai dengan perancangan tabel-tabel basis data (<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>, <i>Conceptual Data Model (CMD)</i>, <i>Physical Data Model (PDM)</i>)</p> <p>Catatan: Nama yang diberikan pada sebuah penyimpanan biasanya kata benda</p>

	<p>Entitas luar (<i>external entity</i>) atau masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>) atau orang yang memakai atau berinteraksi dengan perangkat lunak yang dimodelkan atau sistem lain yang terkait dengan aliran data dari sistem yang dimodelkan</p> <p>Catatan: Nama yang digunakan pada masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>) biasanya berupa kata benda</p>
	<p>Aliran data; merupakan data yang dikirim antar proses, dari penyimpanan ke proses, atau dari proses ke masukan (<i>input</i>) atau keluaran (<i>output</i>)</p> <p>Catatan: Nama yang digunakan pada aliran data biasanya berupa kata benda, dapat diawali dengan kata data misalnya “data siswa” atau tanpa kata data misalnya “siswa”</p>

2.9 ERD (Entity Relationship Diagram)

Entity Relation Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur Logical database dalam bentuk diagram ERD, serta menyediakan cara yang sederhana dan mudah untuk memahami bagian berbagai komponen dalam desain database. (Connolly & Begg, 2010)

ERD memiliki 3 komponen yaitu :

1. Entity

Entity adalah benda yang yang memiliki identifikasi yang berbeda. Entity dapat digambarkan sebagai persegi yang berisi nama dari entity tersebut.

2. Relationship

Relationship adalah hubungan antara entity. Entity merupakan pengikut dari relationship. Relationship dapat digambarkan dalam bentuk belah ketupat yang mana berisi nama dari relasi tersebut. .

3. Property atau atribut

Property atau atribut adalah sifat karakteristik deskriptif suatu entitas. Setiap property atau atribut mempunyai key diantaranya primary key (PK) dan foreign key (FK), yang bertujuan untuk menunjukkan hubungan antara kedua entitas.

2.10 Web

Web adalah aplikasi yang menyangkut banyak komputer. Web menyediakan fasilitas seperti menyimpan dan mengeksekusi program komputer, menemukan dan mengambil informasi, menyimpan dan mengeksekusi program komputer, meng-input dan memanipulasi informasi, dan yang paling utama adalah siapa saja yang menggunakan fitur tersebut. Web menyediakan fasilitas dengan menggunakan jaringan komputer dunia luas yang disebut internet.

2.11 Webserver

Web Server merupakan suatu perangkat lunak yang dijalankan pada komputer server dan berfungsi agar dokumen web yang disimpan di server dapat diakses oleh pemakai (user) internet seperti xampp. (Rosa & Shalahuddin, 2011)

2.12 PHP

PHP (Hypertext Preprocessor) yang merupakan bahasa script yang ditanam disisi server. PHP adalah bahasa script yang didesain untuk web, aplikasi ini bersifat server side yang artinya harus diinstall di web server. Dengan PHP halaman web tidak saja menjadi lebih dinamis, namun lebih jauh lagi dapat dibangun aplikasi-aplikasi berbasis web karena PHP menyediakan interpreter bagi high level program language. (Prasetyo, 2014)

2.13 MySQL

MySQL adalah sebuah implementasi dari sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (General Public License). Setiap pengguna dapat secara bebas menggunakan MySQL, namun dengan batasan perangkat lunak tersebut tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat komersial. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam basis data yang telah ada sebelumnya yakni SQL (Structured Query Language). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian basis data, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis (Herwanto, 2012)

2.14 XAMPP

XAMPP adalah paket program web lengkap yang dapat dipakai untuk belajar pemograman web, khususnya PHP dan MySQL. XAMPP adalah perangkat lunak bebas, yang mendukung banyak sistem operasi, merupakan

kompilasi dari beberapa program. Fungsinya adalah sebagai server yang berdiri sendiri (localhost), yang terdiri atas program Apache HTTP Server, MySQL database, dan penerjemah. Bahasa yang ditulis dengan Bahasa pemrograman PHP dan Perl. (Nugroho, 2012)

2.15 Binary Tree

Binary tree dapat didefinisikan sebagai pohon yang mempunyai akar dengan jumlah cabang (anak) maksimum dua, yang saling terpisah yang nantinya disebut dengan cabang kiri dari orangtua dan cabang kanan dari orangtua. (Rosmala & Kresna, 2012)

2.16 Tinjauan Pustaka

Tabel 2.2 Tabel Penelitian Terdahulu

Penulis	Thn	Judul	Kelebihan	Kekurangan	Perbandingan
Adhi Sadewo Broto	2010	Perancangan Dan Implementasi Sistem Pakar Untuk Analisa Penyakit Dalam	Gejala yang terdapat pada metode diagnosa pemeriksaan fisik dan pemeriksaan penunjang, lebih spesifik mengarah pada satu penyakit	Penyakit yang disajikan dalam sistem pakar ini dibatasi hanya dua puluh penyakit	Pada penelitian merancang dan mengimplementasikan diagnosa penyakit dalam dengan metode certainty factor sedangkan penulis merancang dan mengimplementasikan diagnosa penyakit saluran pernafasan dengan menggunakan FIS Metode Tsukamoto

Penulis	Thn	Judul	Kelebihan	Kekurangan	Perbandingan
Ahmad Ramdhani, R. Rizal Isnanto, Ike Pertiwi Windasari	2015	Pengembangan Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Hepatitis Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor	Dapat diterapkan pada sistem pakar dengan penyakit yang sederhana atau tidak kompleks, seperti dilakukan pada penyakit hepatitis	Belum dapat diterapkan pada sistem pakar dengan penyakit kompleks dan belum integrasi dengan Sistem Rekam Medis dan juga dapat diintegrasikan dengan Sistem Pakar untuk penyakit dalam lainnya	Pada penelitian mengembangkan Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Hepatitis dengan metode Certainty Factor sedangkan penulis merancang dan mengimplementasikan diagnosa penyakit saluran pernafasan dengan menggunakan FIS Metode Tsukamoto
Adhi Kusnadi	2013	Perancangan Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit pada Manusia	Sistem dapat dikembangkan lebih lengkap, seperti penambahan database sehingga rule dapat dirubah seiring perkembangan dunia kedokteran	Hanya focus pada pencarian 1 penyakit tetapi tidak dapat memberikan alternative penyakit kepada pasien apabila gejala yang diderita kompleks	Penelitian ini menggunakan metode forward chaining dan backward chaining serta menggunakan pemograman desktop yaitu Delphi sedangkan penulis menggunakan forward chaining dan FIS Metode Tsukamoto dengan bahasa pemograman PHP

Penulis	Thn	Judul	Kelebihan	Kekurangan	Perbandingan
Miranda Geovani, Dadang Syarif SS, S.Si, M.Sc, dan Mardhiah Fadhli, S.T	2012	Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Paru pada Anak Berbasis J2ME	membantu pengguna untuk mengetahui informasi tentang penyakit paru pada anak, serta dapat melakukan diagnosa penyakit paru pada anak layaknya konsultasi dengan dokter	diagnosa belum pada ke semua umur pada penyakit paru-paru,dan belum dibuat ke perangkat mobile android	Penelitian ini menggunakan metode forward chaining serta metode Depth first search serta menggunakan pemograman java mobile sedangkan penulis menggunakan forward chaining dan FIS Metode Tsukamoto dengan bahasa pemograman PHP