

PROYEK AKHIR
MATA KULIAH LOGIKA *FUZZY*
SEMESTER GENAP 2013-2014

**PENERAPAN LOGIKA *FUZZY* METODE TSUKAMOTO UNTUK
MENENTUKAN KUALITAS HOTEL**



Disusun oleh:

Kelompok A Kelas A

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. Indriana Candra Dewi | (115060801111031) |
| 2. Afiatin Nisak | (115060800111014) |
| 3. Desyy Rizky K. | (115060807111138) |
| 4. Mega Ratri Eka L.D. | (115060807111026) |

Dosen Pengajar: Wayan Firdaus Mahmudy, Ph.D.

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis bisa menyelesaikan proposal ini dengan sebaik-baiknya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam menyelesaikan makalah final project ini, penulis mendapatkan banyak bantuan dari semua pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Wayan Firdaus Mahmudy, Ph.D. selaku Dosen Mata Kuliah Logika Fuzzy yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi hingga makalah final project ini dapat terselesaikan.
2. Seluruh dosen pengajar dan karyawan Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan dukungan, nasihat dan doa.
4. Teman-teman Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer angkatan 2011 yang selalu memberikan motivasinya.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam terselesaikannya makalah project akhir ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama penulis menyusun makalah project akhir ini mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa makalah project akhir ini tidak sempurna dan tidak luput dari kesalahan, sehingga penulis menerima apabila terdapat kritik dan saran. Semoga makalah final project ini dapat bermanfaat.

Malang, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR PERSAMAAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Logika <i>Fuzzy</i>	6
2.2 Fungsi Keanggotaan.....	7
2.3 Metode <i>Fuzzy</i> Tsukamoto	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Tahap Kegiatan Penelitian	12
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN	16
4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak.....	17
4.1.1 Identifikasi Aktor	17
4.1.2 Daftar Kebutuhan Sistem	17
4.1.3 Usecase Diagram.....	18
4.1.4 Skenario <i>Use Case</i>	20
4.2 Perancangan Sistem	20
4.2.1 Subsistem Basis Pengetahuan	21
4.2.2 Subsistem Manajemen Data.....	26
4.2.3 Subsistem Manajemen Model	26

4.2.4	Subsistem Antar Muka.....	27
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS		30
5.1	Pengujian Validasi	30
5.1.1	Pengujian Berdasarkan Diagram Use Case.....	30
5.1.2	Pengujian Berdasarkan Rule	31
BAB VI KESIMPULAN		34
6.1	Kesimpulan	34
6.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok ‘Logika Fuzzy sebagai Black box’	6
Gambar 2.2	Representasi Kurva Linear Naik	7
Gambar 2.3	Representasi Kurva Linear Turun	8
Gambar 2.4	Representasi Kurva Segitiga	8
Gambar 2.5	Representasi Kurva Bahu	9
Gambar 2.6	Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy Tsukamoto	10
Gambar 3.1	Diagram Alir Pengambilan Data	11
Gambar 3.2	Arsitektur Sistem.....	13
Gambar 4.1	Pohon Perancangan Logika Fuzzy Penentuan Kualitas Hotel	15
Gambar 4.2	Use Case Sistem Perhitungan.....	17
Gambar 4.3	Use Case Sistem Rubah Rule	18
Gambar 4.4	Use Case Sistem Ubah Batasan	18
Gambar 4.5	Grafik Fungsi Keanggotaan Kelas Kamar	22
Gambar 4.6	Grafik Fungsi Keanggotaan Fasilitas Hotel	23
Gambar 4.7	Grafik Fungsi Keanggotaan Harga Hotel.....	24
Gambar 4.8	Grafik Fungsi Keanggotaan Bintang.....	25
Gambar 4.9	Perancangan Halaman Masukan	26
Gambar 4.10	Perancangan Hasil Output.....	27
Gambar 4.11	Diagram Alir Fuzzy Tsukamoto.....	28
Gambar 5.1	Rule Base	31
Gambar 5.2	Hasil Akhir Perhitungan.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Identifikasi Aktor	16
Tabel 4.2	Daftar Kebutuhan Sistem	17
Tabel 4.3	Skenario Use Case.....	19
Tabel 4.4	Semesta Pembicara.....	20
Tabel 4.5	Klasifikasi Hotel Berbintang.....	21
Tabel 4.6	Fungsi Keanggotaan Kelas Kamar	21
Tabel 4.7	Fungsi Keanggotaan Fasilitas Hotel	22
Tabel 4.8	Fungsi Keanggotaan Harga Hotel	23
Tabel 4.9	Fungsi Keanggotaan Bintang	24
Tabel 5.1	Pengecekan Validasi	30
Tabel 5.2	Rule Base	30
Tabel 5.3	Pengujian akurasi	32
Tabel 5.4	Kelas Akurasi	32

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2-1)	Fungsi Keanggotaan Kurva Linear Naik.....8
Persamaan (2-2)	Fungsi Keanggotaan Kurva Linear Turun.....8
Persamaan(2-3)	Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga.....9
Persamaan (2-4)	Fungsi Keanggotaan Kurva Bahu9
Persamaan(4-1)	Fungsi Keanggotaan Kelas Kamar Sedikit22
Persamaan (4-2)	Fungsi Keanggotaan Kelas Kamar Banyak.....22
Persamaan(4-3)	Fungsi Keanggotaan Fasilitas Hotel Tidak Lengkap23
Persamaan(4-4)	Fungsi Keanggotaan Fasilitas Hotel Lengkap23
Persamaan(4-5)	Fungsi Keanggotaan Fasilitas Hotel Sangat Lengkap.....23
Persamaan(4-6)	Fungsi Keanggotaan Harga Hotel Murah24
Persamaan(4-7)	Fungsi Keanggotaan Harga Hotel Sedang24
Persamaan(4-8)	Fungsi Keanggotaan Harga Hotel Mahal24
Persamaan(4-9)	Fungsi Keanggotaan Bintang Rendah.....25
Persamaan(4-10)	Fungsi Keanggotaan Bintang Tinggi25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan industri perhotelan yang saat ini semakin pesat, sehingga hal ini menimbulkan terjadi persaingan cukup ketat dalam industri perhotelan. Setiap hotel belomba – lomba menawarkan berbagai fasilitas, kualitas pelayanan dan penyajian yang terbaik. Cara tersebut dilakukan agar bertahan dalam persaingan dalam industri perhotelan. Dalam pengelolannya usaha perhotelan termasuk usaha jasa pelayanan yang cukup rumit, karena mereka wajib menyediakan fasilitas selama 24 jam untuk memenuhi kebutuhan pelanggannya. Oleh karena itu hotel termasuk salah satu bentuk usaha dalam bidang jasa yang wajib mengedepankan kualitas pelayanan kepada pelanggannya.

Pelanggan menginginkan adanya fasilitas yang baik, keramahan dari pihak hotel, ketanggapan dari pihak hotel, dan kesungguhan para karyawan hotel dalam melayani pelanggan. Penilaian terhadap tingkat kepuasan pelanggan menjadi hal yang wajib untuk mengetahui kinerja dari pegawai hotel dalam memberikan pelayanan. Penentuan kepuasan pelanggan didapatkan dari kualitas pelayanan yang diinginkan oleh pelanggan sehingga kualitas pelayanan menjadi daya saing dalam industri perhotelan untuk mendapatkan pelanggan. Manajemen hotel sering menerima keluhan pelanggan mengenai kualitas pelayanan yang kurang memuaskan. Sehingga untuk mengetahui kualitas suatu hotel maka dilakukan suatu penelitian pada beberapa hotel dengan beberapa kebutuhan fasilitas dan pelayanan dengan standart kualitas hotel yang sudah ditentukan.

Metode penelitian yang sebelumnya digunakan adalah metode manual yakni memberikan kuesioner kepada pihak manajemen dan pelanggan sehingga memperoleh hasil yang dapat di evaluasi sebagai standart tingkat kualitas suatu hotel. Dalam memenuhi syarat ketersediaan kualitas dan pelayanan hotel metode penelitian manual ini dianggap belum memenuhi standart. Untuk mendapatkan penelitian dengan hasil yang sesuai kami menggunakan implementasi fuzzy

menggunakan metode Tsukamoto dalam menentukan kualitas suatu hotel dengan nilai standard yang sudah ditetapkan untuk penentuan hotel dengan mengukur nilai mutu pelayanan, fasilitas serta persediaan kamar yang mampu member kenyamanan untuk para pengunjung/pelanggan.

Pada penelitian sebelumnya menerapkan metode fuzzy tsukamoto untuk menyelesaikan kasus penentuan kualitas beras. Kualitas tersebut ditentukan oleh empat variabel yaitu butir kepala, butir patah, butir gabah dan kadar air. Dengan menggunakan sistem ini menghasilkan sistem pendukung keputusan penentuan kualitas menjadi lebih cepat dan akurat [KAT-12].

Metode Tsukamoto yang akan direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Maka output yang dihasilkan merupakan hasil inferensi dari tiap-tiap aturan yang sesuai dengan perhitungan nilai standard yang sudah ditentukan pada masing-masing variabel, ada tiga variable yaitu: jumlah jenis kelas kamar hotel, jumlah fasilitas hotel dan harga sewa hotel. Sistem ini diharap mampu membantu pelanggan dalam memilih hotel sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana rancangan sistem fuzzy yang digunakan untuk menentukan kualitas hotel dengan menggunakan metode logika fuzzy?
2. Berapa tingkat akurasi yang dihasilkan oleh sistem?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Objek yang menjadi penelitian adalah hotel-hotel yang berada di wilayah propinsi Jawa Timur.
2. Jumlah fasilitas hotel yang dimaksudkan adalah fasilitas umum yang terdapat pada hotel, kecuali area parkir.
3. Hasil kualitas yang dihasilkan oleh sistem adalah bintang 1, bintang 2, bintang 3, bintang 4 dan bintang 5

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem berbasis logika fuzzy yang digunakan untuk menentukan kualitas hotel. Serta mengetahui tingkat akurasi hasil perhitungan sistem.

1.5 Manfaat

Penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, maupun pengguna aplikasi hasil penelitian ini. Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1.5.1 Bagi Penulis

1. Dapat memperoleh pengetahuan dan wawasan bagi penulis mengenai penentuan kualitas hotel menggunakan metode Tsukamoto serta penerapannya.
2. Untuk mengetahui sejauh mana kemampuan penulis dalam menerapkan teori yang telah didapat di bangku kuliah dengan kenyataan yang sesungguhnya.

1.5.2 Bagi Akademis

Penelitian ini dapat menjadi literatur dalam penulisan skripsi dimasa mendatang, serta menambah daftar referensi perpustakaan untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

1.5.3 Bagi Institusi

Memberikan suatu terobosan baru dalam penentuan kualitas hotel sehingga dapat meningkatkan daya saing pengusaha perhotelan khususnya di daerah Jawa Timur.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penelitian ini menggunakan kerangka penulisan yang tersusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan kajian pustaka dan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian yang meliputi Ilmu Meteorologi, Logika *Fuzzy* Metode Tsukamoto.

BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Membahas metodologi yang akan digunakan dalam penelitian yang terdiri dari studi pustaka, analisis kebutuhan, metode perancangan, metode implementasi, metode pengujian serta pengambilan kesimpulan dan saran dari penelitian “Penerapan Logika *Fuzzy* Metode Tsukamoto untuk menentukan kualitas hotel”.

BAB IV IMPLEMENTASI

Membahas implementasi dari penelitian “Penerapan Logika *Fuzzy* Metode *Sugeno* untuk Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca”.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tingkat akurasi dan analisa hasil terhadap metode yang digunakan, yaitu Logika *Fuzzy* Metode Tsukamoto untuk menentukan kualitas hotel.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan dan saran yang diperoleh dari pengujian dan analisis serta saran penelitian untuk pengembangan lebih lanjut. Memuat kesimpulan dan sara

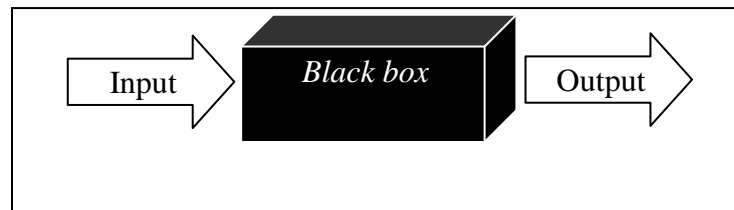
yang diperoleh dari pengujian dan analisis, serta saran penelitian untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II

DASAR 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*’

Pada Gambar 2.1 logika fuzzy dapat dianggap sebagai kotak hitam yang berhuungan antara ruang *input* menuju ruang *output* (Kusuma Dewi, 2003). Kotak hitam yang dimaksudkan adalah metode yang dapat digunakan untuk mengolah data *input* menjadi *output* dalam bentuk informasi yang baik.

Adapun beberapa alasan mengapa digunakannya logika fuzzy adalah:

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti.
2. Penggunaan logika fuzzy yang fleksibel.
3. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
4. Tidak perlu adanya proses pelatihan untuk memodelkan pengetahuan yang dimiliki oleh pakar.
5. 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 $\mu_A[x]$, dimana memiliki dua buah kemungkinan nilai yaitu:

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

Himpunan fuzzy memiliki dua atribut yaitu:

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

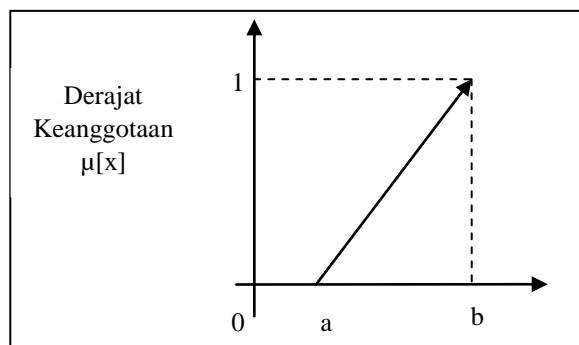
2.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan fuzzy adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam derajat keanggotaannya yang nilainya berkisar antara 0 hingga 1. Beberapa fungsi keanggotaan fuzzy, yaitu:

1. Representasi Linear

Representasi Linear adalah pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Pada representasi linear terdapat 2 kemungkinan, yaitu:

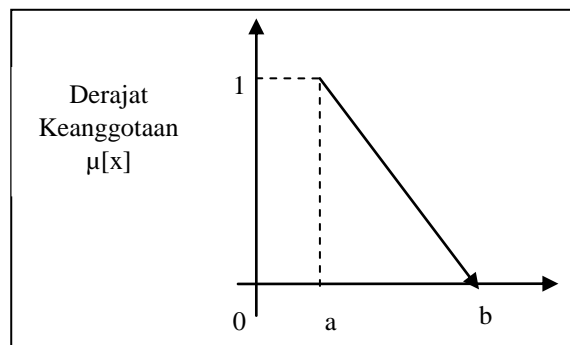
- a. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke arah kanan menuju nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.2 Representasi Kurva *Linear* Naik
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(2-1)$$

- b. Penurunan himpunan dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



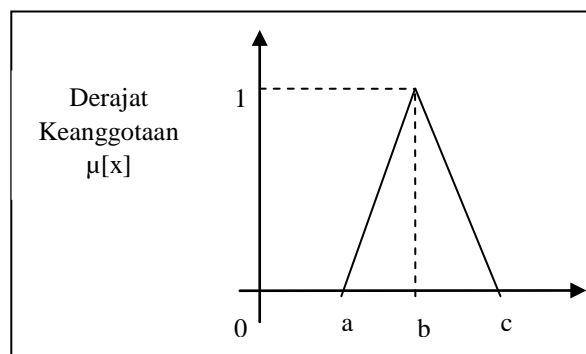
Gambar 2.3 Representasi Kurva *Linear Turun*

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(2-2)$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya terbentuk dari gabungan antara 2 garis (*linear*).



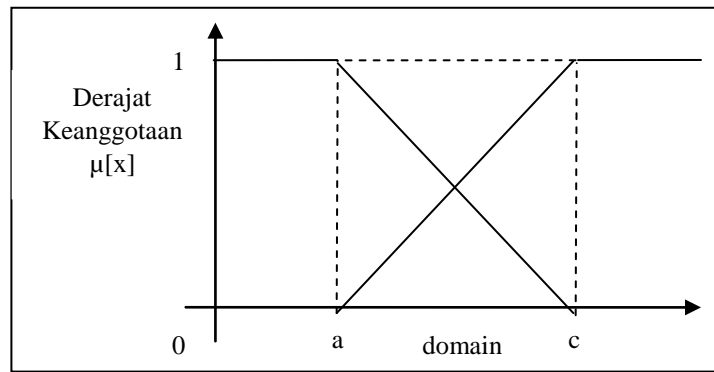
Gambar 2.4 Representasi Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots\dots(2-3)$$

3. Representasi Kurva Bahu

Daerah yang terbentuk di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk kurva segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* “bahu”, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*.



Gambar 2.5 Representasi Kurva Bahu

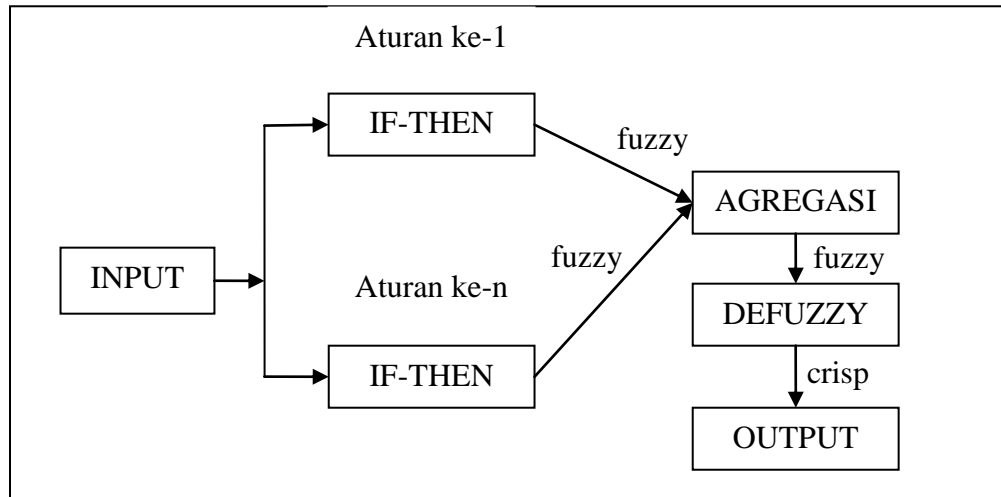
Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x, a, b] = \begin{cases} 0; & x \geq b \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq a \\ 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \dots\dots\dots(2-4)$$

2.3 Metode *Fuzzy* Tsukamoto

Sistem Inferensi *Fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk IF-THEN, dan

penalaran fuzzy. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi fuzzy (Kusumadewi, 2003).



Gambar 2.6 Diagram blok sistem inferensi Fuzzy Tsukamoto

Sistem inferensi fuzzy menerima input crisp. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan fuzzy dalam bentuk IF-THEN. Fire strength akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan defuzzy untuk mendapatkan nilai crisp sebagai output sistem.

Pada dasarnya, metode tsukamoto mengaplikasikan penalaran monoton pada setiap aturannya. Kalau pada penalaran monoton, sistem hanya memiliki satu aturan, pada metode tsukamoto, sistem terdiri atas beberapa aturan. Karena menggunakan konsep dasar penalaran monoton, pada metode tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength). Proses agregasi antar aturan dilakukan, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan defuzzy dengan konsep rata-rata terbobot.

Misalkan ada variabel input, yaitu x dan y , serta satu variabel output yaitu z . Variabel x terbagi atas 2 himpunan yaitu $A1$ dan $A2$, variabel y terbagi atas 2 himpunan juga, yaitu $B1$ dan $B2$, sedangkan variabel output Z terbagi atas 2 himpunan yaitu $C1$ dan $C2$. Tentu saja himpunan $C1$ dan $C2$ harus merupakan himpunan yang bersifat monoton. Diberikan 2 aturan sebagai berikut:

IF x is A1 and y is B2 THEN z is C1

IF x is A2 and y is B2 THEN z is C1

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Kegiatan Penelitian

Demi terselesaikannya penelitian ini, maka dibutuhkan susunan tahapan kegiatan penelitian yang terstruktur dan tepat. Berikut adalah tahapan kegiatan yang akan dilakukan oleh peneliti:

3.1.1 Studi Literatur

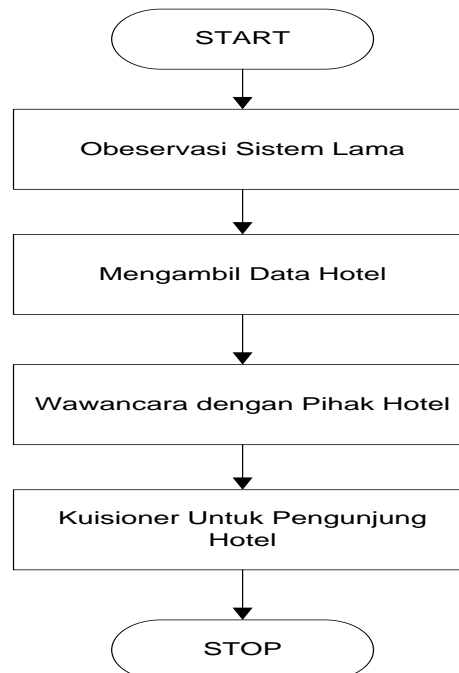
Metode ini digunakan penulis untuk mendapatkan bekal teori acuan untuk melakukan penelitian. Teori pustaka terkait yang menjadi referensi penulis adalah:

1. Logika Fuzzy
2. Hotel Berbintang

Studi literatur ini akan menjadi bahan acuan dan dasar teori sebagai penunjang penelitian dan penulisan skripsi.

3.1.2 Pengamatan di Lapangan

Metode ini digunakan untuk mengetahui pengamatan susunan pekerjaan di lapangan. Berikut adalah diagram alir dari metodologi penelitian yang dilakukan:



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengambilan Data

Penjelasan flowchat :

- Observasi sistem lama
Kita melakukan observasi sitem lama dengan tujuan kita dapat mengetahui kekurangan dari sistem lama dan melakukan perbaikan sistem.
- Mengambil data hotel
Mengambil data hotel untuk memperoleh data yang kita butuhkan dalam proses pembuatan sistem.
- Wawancara dengan pihak hotel
Melakukan wawancara dengan pihak hotel dengan tujuan untuk mengetahui spesifikasi yang diinginkan oleh pengunjung dalam pemesanan kamar hotel.
- Kuisisioner untuk pengunjung hotel
Untuk mengetahui tingkat kepuasan pengunjung terhadap suatu hotel berbintang dan untuk mengetahui klasifikasi tingkatan kelas kamar yang di pesan oleh pengunjung

3.1.3 Analisa Kebutuhan dan Perancangan Sistem

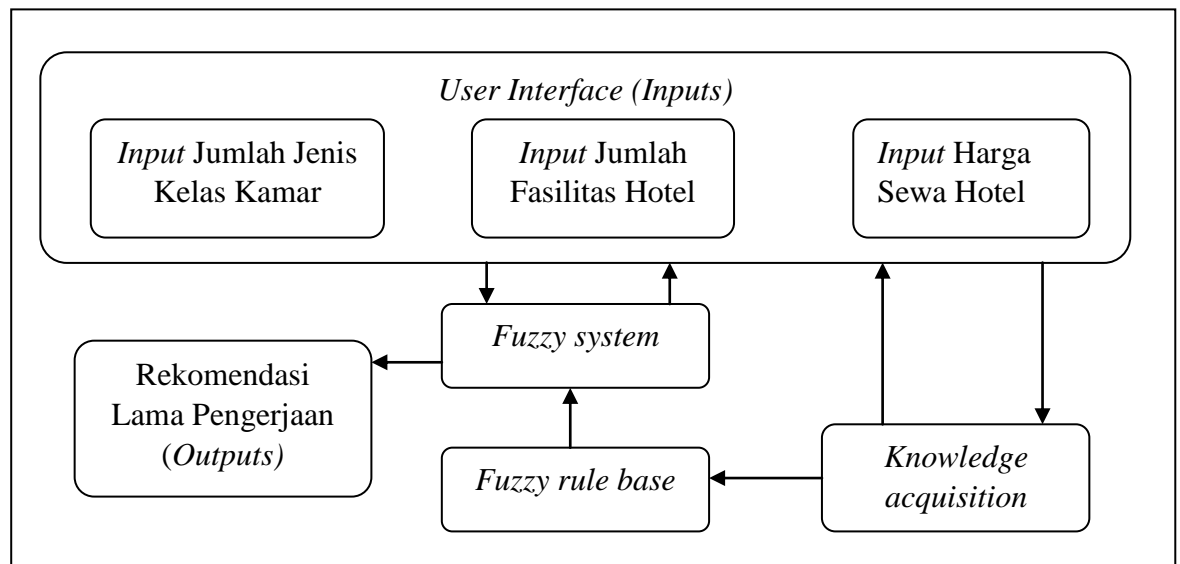
Setelah mendapatkan data yang diambil dari hasil pengamatan di lapangan maka penulis akan menganalisa kebutuhan untuk membangun sistem ini. Model perancangan kebutuhan sistem yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah *use case diagram*, karena menggambarkan kebutuhan-kebutuhan dan fungsional sistem.

3.1.4 Pengerjaan Sistem dan Implementasi

Pengerjaan sistem dilakukan dengan mengacu pada analisa kebutuhan dan perancangan sistem yang telah dibuat oleh penulis. Disini penulis menggunakan bahasa pemrograman PHP untuk mengimplementasikan sistem.

3.2 Blok Diagram Sistem

Berikut blok diagram sistem Implementasi Logika Fuzzy untuk Menentukan kualitas hotel menggunakan metode tsukamoto :



Gambar 3.2 Arsitektur sistem

Penjelasan gambar:

1. *User interface*

Pada sistem ini user diminta memasukkan jumlah jenis kelas kamar, jumlah fasilitas hotel dan harga sewa hotel melalui *user interface* yang telah disediakan oleh sistem.

2. *Fuzzy System*

Fuzzy System berisi proses perhitungan *fuzzy* yang menghitung μ tiap kelas jumlah jenis kelas kamar, jumlah fasilitas hotel dan harga sewa hotel.

3. *Fuzzy Rule Base*

Pengalaman yang dimiliki oleh pakar akan digunakan untuk membuat *fuzzy rule base*. Pada *fuzzy rule base* akan terdapat pernyataan kondisi dan pada umumnya akan direpresentasikan dengan menggunakan *IF* dan *ELSE*, misalnya:

IF jumlah_jenis_kelas_kamar_banyak *AND*
jumlah_fasilitas_hotel_banyak *AND* harga_sewa_hotel_mahal *THEN*
hotel_berbintang_mewah

4. *Knowledge Acquisition*

Knowledge Acquisition adalah akumulais, transfer dan transformasi keahlian dari sumber pengetahuan pakar ke dalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan pakar (tenaga ahli pelaksana proyek) dan selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan untuk menentukan lama pengerjaan pembangunan.

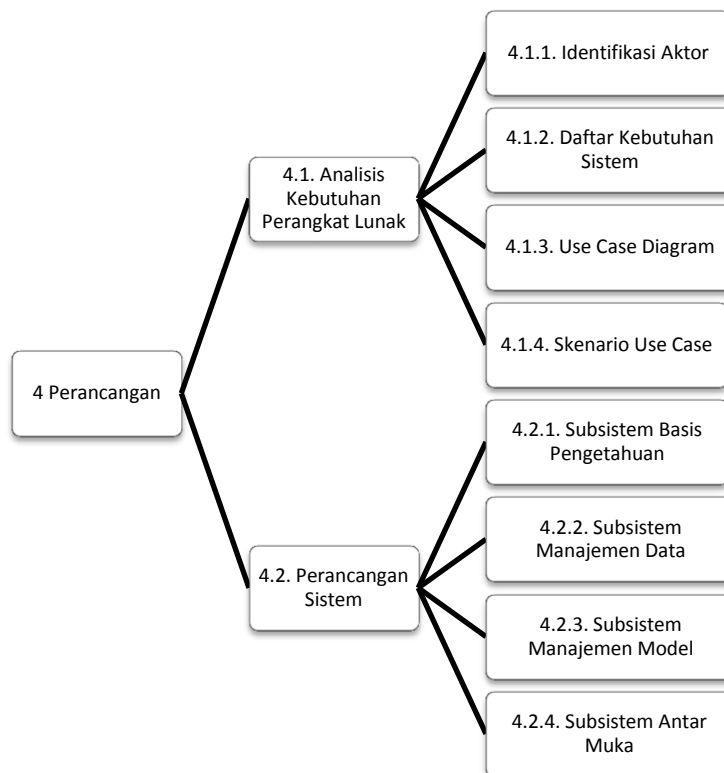
5. Rekomendasi Lama Pengerjaan (*Outputs*)

Setelah dilakukan perhitungan *fuzzy* dan seleksi kondisi menggunakan *fuzzy rule base* maka akan didapatkan hasil perhitungan berupa lama pengerjaan dalam satuan hari.

BAB IV

ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bab ini akan membahas tentang perancangan logika *fuzzy* penentuan hotel berbintang dengan menggunakan metode *Fuzzy* Tsukamoto. Tahap perancangan sistem terdiri dari Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak dan Perancangan logika *fuzzy*. Tahap analisis kebutuhan perangkat lunak meliputi identifikasi aktor, daftar kebutuhan sistem, *use case* diagram serta skenario *use case*. Sedangkan tahap analisis perancangan logika *fuzzy* meliputi langkah metode Tsukamoto, hasil metode Tsukamoto dan User Interface. Berikut ilustrasi pohon perancangan Penentuan Hotel Berbintang Menggunakan Metode *Fuzzy* Tsukamoto.



Gambar 4.1 Pohon Perancangan Logika *Fuzzy* Penentuan Kualitas Hotel
Sumber : Perancangan

4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Tahapan analisa kebutuhan sistem memiliki tujuan untuk memodelkan informasi yang akan digunakan dalam tahapan perancangan. Analisa kebutuhan sistem yang diperlukan meliputi identifikasi aktor, daftar kebutuhan system, dan use case diagram. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing tahapannya.

4.1.1 Identifikasi Aktor

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktor-aktor yang nantinya akan berinteraksi dengan sistem. Pada kolom aktor disebutkan aktor yang berperan dalam sistem dan pada kolom lainnya akan menunjukkan deskripsi dari aktor. Tabel 4.1 memperlihatkan aktor yang berperan dalam sistem yang dilengkapi dengan penjelasannya yang merupakan hasil dari proses identifikasi aktor.

Tabel 4.1 Identifikasi Aktor

Aktor	Deskripsi Aktor
<i>User</i>	<i>User</i> merupakan aktor pengguna yang ingin mendapatkan perhitungan logika <i>fuzzy</i> yang berupa penentuan hotel berbintang.

Sumber : Perancangan

4.1.2 Daftar Kebutuhan Sistem

Tahapan ini bertujuan untuk menjelaskan kebutuhan sistem yang harus dipenuhi saat aktor melakukan sebuah aksi. Daftar kebutuhan ini terdiri dari sebuah kolom yang merupakan hal-hal yang harus disediakan oleh sistem, sedangkan pada kolom yang lain menunjukkan nama use case yang menampilkan fungsionalitas masing-masing kebutuhan tersebut.

Tabel 4.2 Daftar kebutuhan Sistem

Kebutuhan	Aktor	Nama Use Case
Sistem harus bisa melakukan perhitungan dengan metode Tsukamoto	<i>User</i>	Sistem Perhitungan

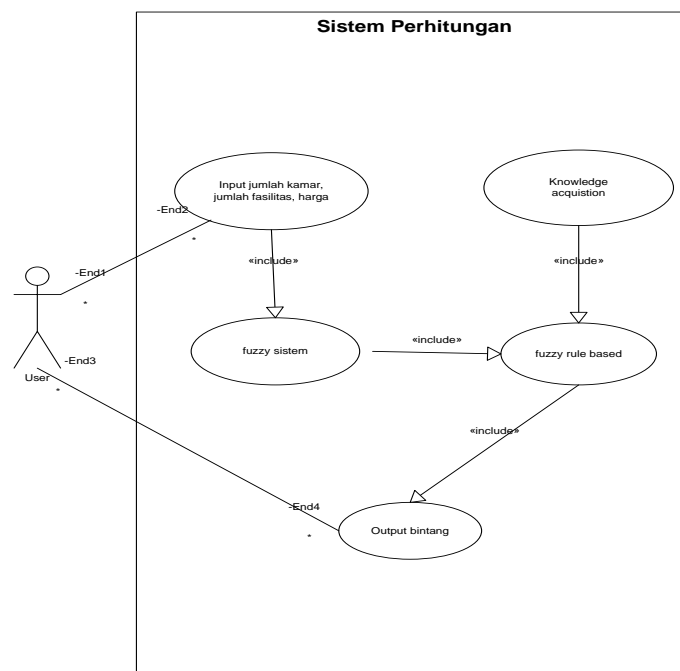
Sistem harus bisa mengubah rule sebelumnya	User	Sistem Ubah Rule
Sistem harus bisa menguba batasan	User	Sistem Ubah Batasan

Sumber :Perancangan

4.1.3 Usecase Diagram

Use case diagram merupakan salah satu diagram yang digunakan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan dan fungsionalitas dari sistem serta digunakan untuk menunjukan aksi-aksi yang dilakukan oleh aktor dari sistem. Gambar 4.2 merupakan diagram *use case* sistem pakar yang menunjukkan spesifikasi fungsionalitas yang disediakan oleh sistem dari segi aktor user.

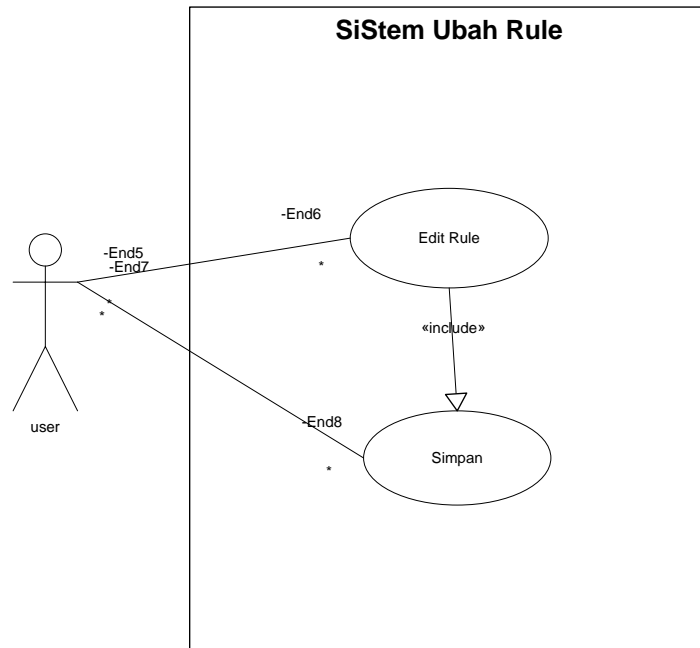
- Sistem Perhitungan



Gambar 4.2 Use Case Sitem Perhitungan

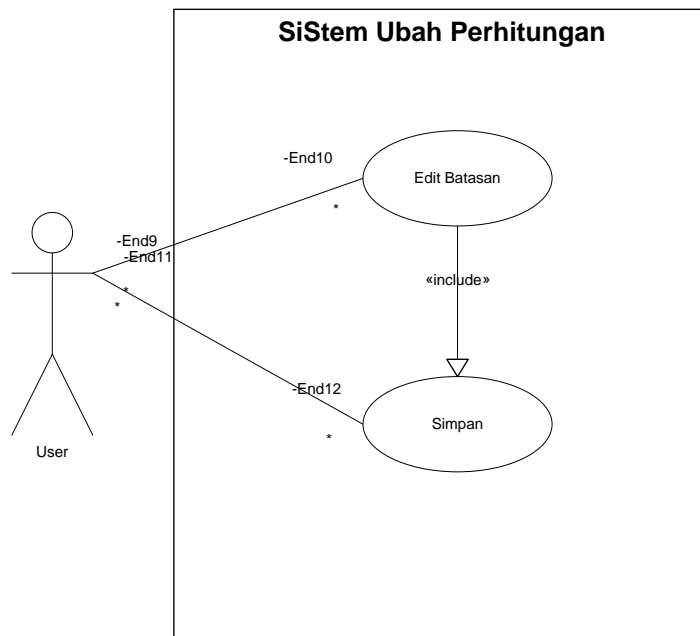
Sumber : Perancangan

- Sistem Ubah Rule



Gambar 4.3 Use Case Sistem Ubah Rule
Sumber : Perancangan

- Sistem Ubah Batasan



Gambar 4.4 Use Case Sistem Ubah Batasan
Sumber : Perancangan

4.1.4 Skenario Use Case

Use case yang telah digambarkan dalam diagram *use case* akan lebih dijelaskan secara terperinci dalam skenario *use case*. Penggunaan skenario *use case* ini bertujuan untuk mendapatkan deskripsi secara global mengenai *use case*, kondisi awal dan akhir yang harus dipenuhi oleh *use case* setelah fungsionalitas telah dijalankan. Dalam Tabel 4.3 akan menjelaskan bagaimana tanggapan sistem terhadap aksi yang dilakukan oleh aktor.

Tabel 4.3 Skenario *Use Case*

Identifikasi	
Nama	Mengolah data
Deskripsi	Use case ini menjelaskan tentang proses input data dalam system
Aktor	User
Pra-kondisi	Sistem telah menampilkan halaman user
Skenario Input Data	
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
<ul style="list-style-type: none">Aktor masuk ke halaman utama.	<ul style="list-style-type: none">Sistem menampilkan halaman utama.
<ul style="list-style-type: none">Aktor masuk menginputkan data.	<ul style="list-style-type: none">Sistem menampilkan halaman untuk input data.Sistem dapat melakukan perhitungan, ubah rule, dan mengubah batasan.
<ul style="list-style-type: none">Aktor melihat hasil data.	<ul style="list-style-type: none">Sistem menampilkan hasil perhitungan akhir.

Sumber: Perancangan

4.2 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem menentukan konsentrasi berdasarkan potensi mahasiswa pada jurusan teknologi informasi terdiri dari perancangan subsistem berbasis pengetahuan, subsistem manajemen data, subsistem manajemen model dan subsistem antar muka.

4.2.1 Subsistem Basis Pengetahuan

Pada sistem ini berbasis pengetahuan berisi kriteria pengambilan keputusan dan himpunan *fuzzy* masing-masing kriteria. Kriteria tersebut digolongkan menjadi himpunan bahasa Variabel penentuan hotel berbintang sebagai berikut :

1. Kelas Kamar : Sedikit dan Banyak.
2. Fasilitas Hotel : Tidak Lengkap, Lengkap, dan Sangat Lengkap.
3. Harga : Murah, Sedang, dan Mahal.

Sedangkan semesta pembicaraan yang menjelaskan penentuan hotel berbintang berdasarkan rentang kriteria-kriteria dan nilainya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Semesta Pembicaraan

Input	Kelas Kamar	Fasilitas	Harga
Sedikit	0-5	-	-
Banyak	3-7	-	-
Tidak Lengkap	-	0-4	-
Lengkap	-	3-7	-
Sangat Lengkap	-	6-15	-
Murah	-	-	0-600000
Sedang	-	-	4000000-1100000
Mahal	-	-	900000-1500000

Sumber: Perancangan

4.2.1.1 Fungsi Derajat Keanggotaan

Pada fungsi derajat keanggotaan menggunakan Tsukamoto dibagi menjadi keanggotaan jumlah pilihan kelas kamar, jumlah fasilitas hotel, dan harga. Dari fungsi keanggotaan akan dihasilkan klasifikasi hotel berbintang pada Table 4.5.

Tabel 4.5 Klasifikasi Hotel Berbintang

No	Nama	Variabel			Bintang (hasil)
		Jumlah pilihan kelas kamar	Jumlah Fasilitas Hotel	Rata-rata harga	
1	Hotel Kartika Wijaya	4	10	900000	4
2	Klub Bunga	4	12	950000	4
3	Lava View	4	7	500000	3
4	Mega Bintang Sweet	6	9	720000	4
5	Grand Surya	4	9	850000	4
6	Aston Fave Mex Building	4	1	550000	2
7	Mesir Boutique	3	1	450000	2
8	JW Marriot	6	16	1500000	5
9	Garden Palace	3	8	750000	4
10	Andita	5	3	450000	3
11	Majapahit	2	15	900000	5
12	Bandara	5	4	430000	2
13	Vanda Gardenia	4	9	800000	4
14	Purnama	3	9	900000	4
15	Tanjung Kodok	4	7	650000	3

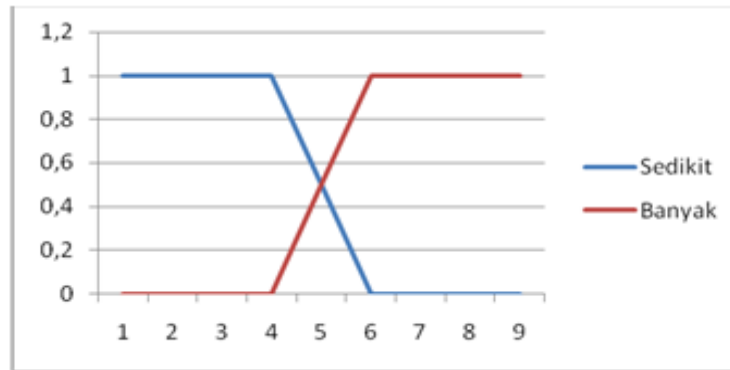
Sumber : Perancangan

Fungsi keanggotaan kelas kamar diambil berdasarkan jumlah pilihan kelas kamar yang ada pada hotel tersebut dari rentang 0-7.

Tabel 4.6 Fungsi Keanggotaan Kelas Kamar

Fungsi Keanggotaan	Rentang Nilai
Sedikit	0-5
Banyak	3-7

Sumber : Perancangan



Gambar 4.5 Grafik Fungsi Keanggotaan Kelas Kamar
Sumber : Perancangan

Fungsi Keanggotaan

$$\mu(Sedikit) = \begin{cases} 1, & x < 4 \\ \frac{6-x}{6-4}, & 4 < x < 6 \\ 0, & x > 6 \end{cases} \dots\dots\dots(4-1)$$

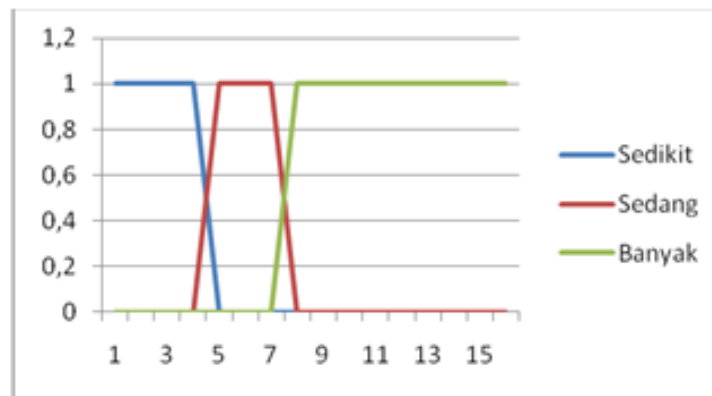
$$\mu(Banyak) = \begin{cases} 1, & x < 6 \\ \frac{x-4}{6-4}, & 4 < x < 6 \\ 0, & x > 6 \end{cases} \dots\dots\dots(4-2)$$

Fungsi keanggotaan kelas kamar diambil berdasarkan jumlah fasilitas yang ada pada hotel tersebut dari rentang 0-15.

Tabel 4.7 Fungsi Keanggotaan Fasilitas Hotel

Fungsi Keanggotaan	Rentang Nilai
Tidak Lengkap	0-4
Lengkap	3-7
Sangat Lengkap	6-15

Sumber : Perancangan



Gambar 4.6 Grafik Keanggotaan Fasilitas Hotel
Sumber :Perancangan

Fungsi Keanggotaan

$$\mu(\text{Tidak Lengkap}) = \begin{cases} 1, & x < 3 \\ \frac{4-x}{4-3}, & 3 < x < 4 \\ 0, & x > 4 \end{cases} \dots\dots\dots(4-3)$$

$$\mu(\text{Lengkap}) = \begin{cases} 1, & 4 < x < 7 \\ \frac{x-3}{4-3}, & 3 < x < 4 \\ \frac{7-x}{7-6}, & 6 < x < 7 \end{cases} \dots\dots\dots(4-4)$$

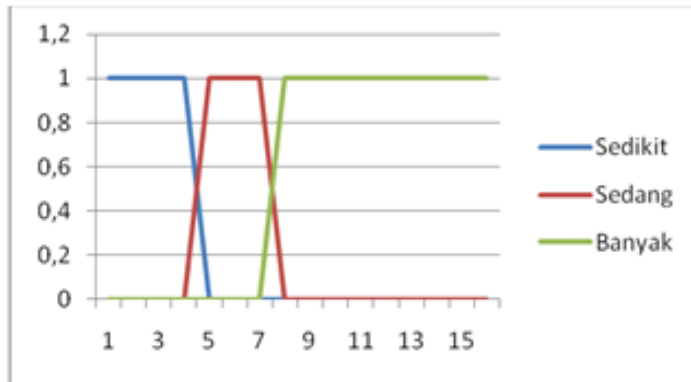
$$\mu(\text{Sangat Lengkap}) = \begin{cases} 1, & x < 6 \\ \frac{x-6}{7-6}, & 6 < x < 7 \\ 0, & x > 7 \end{cases} \dots\dots\dots(4-5)$$

Fungsi keanggotaan kelas kamar diambil berdasarkan harga yang ada pada hotel tersebut dari rentang 0-1500000.

Tabel 4.8 Fungsi Keanggotaan Harga Hotel

Fungsi Keanggotaan	Rentang Nilai
Murah	0-600000
Sedang	400000-1100000
Mahal	900000-1500000

Sumber : Perancangan



Gambar 4.7 Grafik Keanggotaan Harga Hotel

Sumber : Perancangan

Fungsi Keanggotaan

$$\mu(Murah) = \begin{cases} 1, & x < 400000 \\ \frac{600000-x}{600000-400000}, & 400000 < x < 600000 \\ 0, & x > 600000 \end{cases} \dots\dots\dots(4-6)$$

$$\mu(Sedang) = \begin{cases} 1, & 600000 < x < 900000 \\ \frac{x-400000}{600000-400000}, & 400000 < x < 600000 \\ 0, & x < 400000 \\ 0, & x > 1100000 \\ \frac{1100000-x}{1100000-900000}, & 900000 < x < 1100000 \end{cases} \dots\dots\dots(4-7)$$

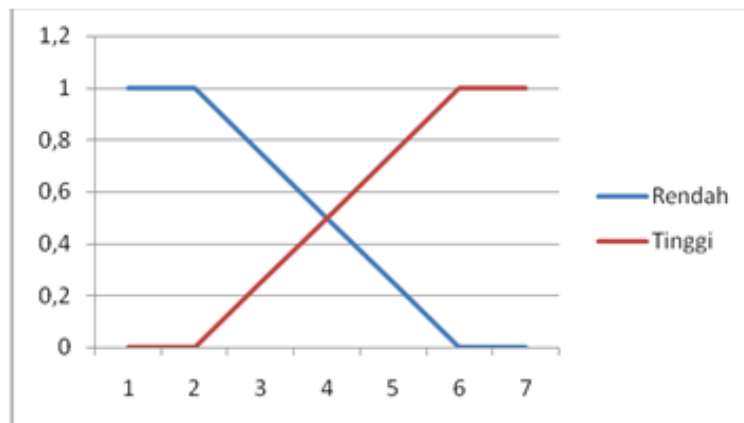
$$\mu(Mahal) = \begin{cases} 0, & x < 900000 \\ \frac{x-900000}{1100000-900000}, & 900000 < x < 1100000 \\ 1, & x > 1100000 \end{cases} \dots\dots\dots(4-8)$$

Fungsi keanggotaan bintang diambil dari rentang 0-7.

Tabel 4.9 Fungsi Keanggotaan Bintang

Fungsi Keanggotaan	Rentang Nilai
Rendah	0-5
Tinggi	1-7

Sumber : Perancangan



Gambar 4.8 Grafik Fungsi Keanggotaan Bintang
Sumber : Perancangan

Fungsi Keanggotaan

$$\mu(Rendah) = \begin{cases} 0, & x > 5 \\ \frac{5-x}{5-1}, & 1 < x < 5 \\ 1, & x < 1 \end{cases} \dots\dots\dots(4-9)$$

$$\mu(Tinggi) = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ \frac{x-5}{5-1}, & 1 < x < 5 \\ 1, & x > 5 \end{cases} \dots\dots\dots(4-10)$$

4.2.2 Subsistem Manajemen Data

Data yang digunakan berupa data himpunan fuzzy dan rule base yang telah didefinisikan pada keterangan sebelumnya.

4.2.3 Subsistem Manajemen Model

Dalam sistem manajemen model ini akan dibahas mengenai langkah-langkah yang digunakan dalam metode Fuzzy Tsukamoto. Berikut langkah-langkahnya :

- a. Fuzzifikasi, Mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp* input) ke dalam bentuk fuzzy input.

- b. Inferensi : Melakukan penalaran menggunakan fuzzy tsukamoto dilakukan dengan cara mencari derajat keanggotaan masing-masing variabel, kemudian dilakukan pengecekan pada masing-masing rule yang telah ditentukan.
- c. Defuzzifikasi: Mengubah fuzzy output menjadi *crisp* value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

$$\text{Rumus: } \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \alpha_{predikat_i} * z_i}{\sum \alpha_{predikat}}$$

4.2.4 Subsistem Antar Muka

Pada sistem ini ,*user* dapat memasukan sendiri inputan data masing-masing parameter sesuai dengan range yang telah disediakan oleh sistem .Sistem akan memproses data input untuk dikelompokkan sesuai fungsi keanggotaan dan rule yang telah ditentukan. Output dari sistem ini adalah menentukan jenis hotel berbintang berdasarkan data masukannya.

- a. Input data Masukan

Input data masukan penerapan *fuzzy* Tsukamoto penentuan kualitas hotel terdiri dari inputan jumlah henis kelas hotel, jumlah fasilitas hotel, dan harga sewa hotel.

Gambar 4.9 Perancangan Halaman Masukan
Sumber : Perancangan

Pada Gambar 4.9 terdapat menu-menu home, ubah batasan, ubah rule, dan perhitungan. Pada menu ubah batasan *user* dapat mengubah batasan sama halnya dengan menu rule. Kemudian pada menu perhitungan *user* dapat melihat hasil perhitungan *fuzzy* Tsukamoto.

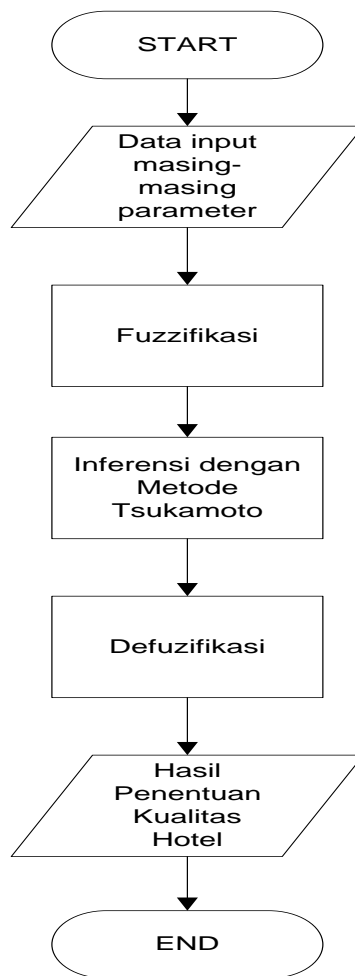
b. Keluaran data

Pada menu keluaran (*output*) sistem menampilkan perhitungan angka masukan yang telah dihitung menggunakan metode Tsukamoto. Pada Gambar 4.10 adalah hasil dari outputan data masukan sebelumnya.



kelas	fasilitas	harga	bintang	alpha_p	z	alpha_p*z
0	0	0	rendah	0	5	0
0	0	0	rendah	0	5	0
0	0	1	rendah	0	5	0
0	0	0	rendah	0	5	0
0	0	0	tinggi	0	1	0
0	0	1	tinggi	0	1	0
0	1	0	rendah	0	5	0
0	1	0	tinggi	0	1	0
0	1	1	tinggi	0	1	0

Gambar 4.10 Perancangan Hasil Outputan
Sumber : Perancangan



Gambar 4.11Diagram Alir *Fuzzy* Tsukamoto
Sumber : Perancangan

Pada Gambar 4.11 merupakan diagram alir untuk menguji akurasi hasil prediksi program dengan prediksi yang dilakukan secara manual.

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas mengenai tahapan pengujian dan pembahasan sistem menentukan konsentrasi berdasarkan potensi mahasiswa pada jurusan teknologi informasi melalui metode blackbox testing yaitu teknik pengujian yang menguji tentang perilaku (*behavioral testing*) atau pengujian fungsi (*functional testing*). *Blackbox* testing menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara beroperasinya, misalnya masukan dan keluaran data sesuai yang telah diharapkan.

Disini dari beberapa metode *blackbox* yang tersedia kami menggunakan metode pengujian validasi pada sistem penentuan kualitas hotel.

5.1 Pengujian Validasi

Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah benar sesuai dengan yang dibutuhkan. Item-item yang telah dirumuskan dalam daftar kebutuhan merupakan analisis kebutuhan yang akan menjadi acuan untuk melakukan pengujian validasi. Pengujian validasi berfungsi untuk menemukan kesesuaian antara kerja sistem dengan daftar kebutuhan yang telah dirancang sebelumnya.

Pada sistem ini kami melakukan dua macam pengujian validasi terhadap sistem penentuan kualitas hotel yaitu pengujian fungsional berdasarkan diagram usecase dan pengujian terhadap rule-rule yang telah ditetapkan sehingga mendapatkan total error yang terkecil.

5.1.1 Pengujian Berdasarkan Diagram Use Case

Setelah menentukan item-item apa saja yang akan diuji, bagaimana prosedur pengujian dan menentukan hasil yang diharapkan, item-item yang telah didata diuji satu persatu sesuai dengan prosedur yang dituliskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pengecekan Validasi

No .	Nama Usecase yang Diuji	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Yang Didapatkan	Status Validitas
1	Input Data	Sistem dapat menerima inputan data yang telah dimasukkan oleh <i>user</i>	Sistem dapat menerima inputan data yang telah dimasukkan oleh <i>user</i>	Valid
2	Ubah Batasan	Sistem dapat mengubah batasan yang telah dimasukkan oleh <i>user</i>	Sistem dapat mengubah batasan yang telah dimasukkan oleh <i>user</i>	Valid
3	Ubah Rule	Sistem dapat mengubah rule yang telah dimasukan oleh <i>user</i>	Sistem dapat mengubah rule yang telah dimasukan oleh <i>user</i>	Valid
4	Menampilkan Hasil Perhitungan	Sistem dapat mengolah data sehingga bisa menampilkan hasil perhitungan	Sistem dapat mengolah data sehingga bisa menampilkan hasil perhitungan	Valid

Sumber : Pengujian

5.1.2 Pengujian Berdasarkan Rule

Pada pengujian rule kami melakukan percobaan dengan memasukkan data sample yang berbeda untuk mengetahui apakah rule yang telah kami buat sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 5.2 Rule Base

Rule	Jenis Kamar	Fasilitas	Harga	Bintang
Jenis Kamar	Sedikit	Sedikit	Murah	Rendah
Fasilitas	Sedikit	Sedikit	Sedang	Rendah
Harga	Sedikit	Sedikit	Mahal	Rendah
Bintang	Sedikit	Sedang	Murah	Rendah

Sumber : Pengujian



Gambar 5.1 Rule Base
Sumber : Pengujian

kelas	fasilitas	harga	bintang	alpha_p	z	alpha_p*z
0	0	0	rendah	0	5	0
0	0	0	rendah	0	5	0
0	0	1	rendah	0	5	0
0	0	0	rendah	0	5	0
0	0	0	tinggi	0	1	0
0	0	1	tinggi	0	1	0
0	1	0	rendah	0	5	0
0	1	0	tinggi	0	1	0
0	1	1	tinggi	0	1	0

Gambar 5.2 Hasil Akhir Perhitungan
Sumber : Pengujian

Selanjutnya mencari akurasi dengan perhitungan manual yang kemudian di uji dengan menggunakan pengujian sistem. Pada Tabel 5.3 menjelaskan keakurasian data hasil pengujian akurasi.

Tabel 5.3 Pengujian Akurasi

Data ke-i	Human Perception	Machine Decision
1	4-	3-
2	4-	3-
3	3-	3-
4	4-	5+
5	2-	3-
6	5+	5+
7	5+	5+
8	2-	2-
9	3-	3-
10	3-	2-

Tingkat akurasi data digolongkan menjadi beberapa kelas antara lain kelas 5 (+), kelas 4 (-), kelas 3 (-), kelas 2 (-), dan kelas 1(-).

Tabel 5.4 Kelas Akurasi

		Human Perception	
		+	-
Machine Decision	+	2	1
	-	0	7

Perhitungan akurasi data untuk menghitung akurasi penentuan kualitas hotel adalah sebagai berikut ini :

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FN + FP} = \frac{2 + 7}{2 + 1 + 0 + 7} = \frac{9}{10} \times 100\% = 90\%$$

BAB VI

KESIMPULAN

6.1 Kesimpulan

Sistem ini dirancang sekedemian rupa agar nantinya dapat diimplementasikan pada suatu instansi terkait berdasarkan kepentingan yang dapat disesuaikan dengan sistem. Pada aplikasi ini, sistem dirancang untuk menentukan kualitas suatu hotel dengan nilai standart yang sudah ditetapkan, penentuan kualitas hotel dengan mengukur nilai mutu pelayanan, fasilitas serta persediaan kamar yang mampu memberikan kenyamanan untuk para pelanggannya berdasarkan standart yang ditetapkan diatas akan dibandingkan menggunakan metode tsukamoto untuk mencari kualitas dari suatu hotel.

Aplikasi ini didesain dengan mengisikan inputan berupa: jumlah jenis kelas hotel, jumlah fasilitas hotel dan harga sewa hotel. Hasil kualitas hotel di peroleh dari perhitungan bobot tiap masing-masing variabel dan kemudian dilakukan perhitungan satu per satu pada *rule* yang telah ditetapkan.

6.2 Saran

Aplikasi ini dapat diimplementasikan pada lembaga pemerintahan dibidang pariwisata khususnya hotel, dengan adanya aplikasi ini diharapkan pemerintah dapat lebih mudah dan objektif dalam menilai kualitas suatu hotel. Dalam penggunaannya disarankan untuk menyesuaikan parameter yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [SUD-08] Sudradjat, 2008, *Dasar-Dasar Fuzzy Logic*, Universitas Padjajaran.
- [SOL-10] Solichin, 2010, *MySQL 5 Dari Pemula Hingga Mahir*, Universitas Budi Luhur, Jakarta.
- [KAT-12] Katri Widayanin dan Derry Afriansyah, 2012, *Pengembangan Aplikasi Penentuan Kualitas dan Harga Beras*, Teknik Informatika, Institut Teknologi Indonesia.
- [KLI-95] J. Klir, 1995, *Fuzzy Sts and Fuzzy Logic*, New Jersey.
- [KUS-10] Kusuma Dewi dan Purnomo, 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.