BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Agar penelitian ini dapat berjalan dengan lancar dan baik akan diperlukan landasan bagi jalannya penelitian berupa teori-teori yang telah ada dalam penelitian ini akan dijelaskan secara singkat tentang kecerdasan buatan dah jenis-jenis cabang ilmu kecerdasan buatan Yaitu jaringan saraf tiruan, system pakar dan logika *fuzzy*.

2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelegence*)

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelegence*) merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin komputer dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. Pada awal diciptakannya, komputer hanya difungsikan sebagai alat hitung saja. Namun seiring dengan perkembangan jaman, maka peran komputer semakin mendominasi kehidupan umat manusia. Komputer tidak lagi digunakan sebagai alat hitung, lebih dari itu, komputer diharapkan untuk dapat diberdayakan untuk mengerjakan segala sesuatu yang bisa dikerjakan oleh manusia.

Kecerdasan Buatan atau (*Artificial Intelligence)*merupakan bidang ilmu komputer yang mempunyai peran penting di era kini dan masa akan dating.

Bidang ini telah berkembang sangat pesat di 20 tahun terakhir seiring dengan pertumbuhan kebutuhan akan perangkat cerdas para industri dan rumah tangga Suyanto (2007: 2).

2.1.1.1 Sejarah Kecerdasan Buatan

Menurut Suyanto (2007: 3) Istilah AI (*Artificial Intelegence*) pertama kali dikemukakakn pada tahun 1956 di konferensi Darthmouth. Sejak saat itu, AI (*Artificial Intelegence*)terus dikembangkan sebab berbagai penelitian mengenai teori-teori dan prinsip-prinsipnya juga terus berkembang. Meskipun istilah AI(*Artificial Intelegence*) baru muncul tahun 1956, tetapi teori teori yang mengarah ke AI sudah muncul sejak tahun 1941. Secara lengkap, berikut ini tahapan-tahapan sejarah perkembangan AI (*Artificial Intelegence*):

1. Era komputer *elektonik* (1941)

Pada tahun 1941 telah ditemukan alat penyimpanan dan pemrosesan informasi. Penemuan tersebut dinamakan komputer elektronik yang dikembangkan di USA dan Jerman. Komputer pertama ini memerlukan ruangan yang luas dan ruang AC yang terpisah.

2. Masa Persiapan AI (1943-956)

Pada tahun 1943, Warren McCulloch dan Walter Pitt mengemukakan tiga hal : pengetahuan fisiologi dasar dan fungsi sel syaraf dalam otak, analisa formal tentang logika proposisi, dan teori komputasi Turing. Mereka berhasil membuat suatu model sel syaraf tiruan di mana setiap sel syaraf digambarkan sebagai ‘*on*’ dan ‘*off*’. Mereka menunjukkan bahwa setiap fungsi dapat dihitung dengan suatu

jaringan sel syaraf dan bahwa semua hubungan logis dapat diimplementasikan dengan struktur jaringan yang sederhana.

Pada tahun 1950, Nobert Wiener membuat penelitian mengenai prinsip-prinsip teori *feedback*. Contoh yang terkenal adalah *thermostat*. Penemuan ini juga merupakan awal dari perkembangan AI (*Artificial Intelegence*).

Pada tahun 1956, John McCarthy meyakinkan Minsky, Claude Shannon dan Nathaniel Rochester untuk membantunya melakukan penelitian dalam bidang Otomata, Jaringan Syaraf dan pembelajaran intelijensia. Hasilnya adalah program yang mampu berpikir non-numerik dan menyelesaikan masalah pemikiran, yang dinamakan Principia Mathematica. Hal ini menjadikan McCarthy disebut sebagai *Father of* AI (Bapak AI).

3. Awal Perkembangan AI (1952-1969)

Pada tahun-tahun pertama perkembangannya, AI mengalami banyak kesuksesan. Diawali dengan kesuksesan Newell dan Simon dengan ssebuah program yang disebut General Problem Solver. Program ini dirancang untuk memulai penyelesaian masalah secara manusiawi.

Pada tahun 1958, McCarthy di MIT AI Lab Memo No.1 mendefinisikan bahasa pemrograman tingkat tinggi yaiyu LISP, yang sekarang mendominasi pembuatan program-pogram AI. Kemudian, McCarthy membuat program yang dinamakan Programs with Common Sense. Di dalam program tersebut, dibuat rancangan untuk menggunakan pengetahuan dalam mencari solusi.

Pada tahun 1959, Nathaniel Rochester dari IBM dan mahasiswa-mahasiswanya mengeluarkan program AI yaitu Geometry Theorm Prover.

Program ini dapat mengeluarkan suatu teorema menggunakan aksioma-aksioma yang ada.

Pada tahun 1963, program yang dibuat James Slagle mampu menyelesaikan masalah integral tertutup untuk mata kuliah Kalkulus.

Pada tahun 1986, program analogi buatan Tom Evan menyelesaikan masalah analogi geometris yang ada pada tes IQ.

4. Perkembangan AI Melambat (1966-1974)

Perkembangan AI melambat disebabkan adanya 3 kesulitan utama yang dihadapi AI, yaitu :

a. Program-program AI yang bermunculan hanya mengandung sedikit atau bahkan tidak mengandung sama sekali pengetahuan (*knowledge)* pada subjeknya. Programm-program AI berhasil hanya karena manipulasi sederhana. Sebagai contoh adalah Weizenbaum's ELIZA program (1965) yang dapat melakukan percakapan serius pada berbagai topik, sebenarnya hanyalah peminjaman manipulasi kalimat-kalimat yang diketikkan manusia.
b. Banyak masalah yang harus diselesaikan oleh AI.
c. Ada beberapa batasan pada struktur dasar yang digunakan untuk menghasilkan perilaku *intelijensia*.

5. Sistem Berbasis Pengetahuan (1969-1979)

Pengetahuan adalah kekuatan pendukung AI. Hal ini dibuktikan dengan program yang dibuat oleh Ed Feingenbaum, Bruce Buchanan dan Joshua Lederberg yang membuat program untuk memecahkan masalah struktur molekul dari informasi yang didapatkan dari *spectrometer* massa. Program ini dinamakan

Dendral Programs yang berfokus pada segi pengetahuan kimia. Dari segi diagnosa medis juga sudah ada yang menemukannya, yaitu Sau Amarel dalam proyek *Computer in Biomedicine*. Proyek ini diawali keinginan untuk mendapatkan diagnose penyakit berdasarkan pengetahuan yang ada pada mekanisme penyebab proses penyakit.

6. AI Menjadi Sebuah Industri (1980-1988)

Industrialisasi AI diawali dengan ditemukannya system pakar yang dinamakan R1 yang mampu mengkonfigurasi system-sistem *computer* baru. Program tersebut mulai dioperasikan di *Digital Equipment Corporation (DEC), McDermott*, pada tahun 1982.Pada tahun 1986, R1 telah berhasil menghemat US$ 40 juta per tahun. Pada tahun 1988, kelompok AI di DEC menjalankan 40 sistem pakar. Hampir semua perusahaan besar di USA mempunyai divisi AI. Sehingga perusahaan yang sejak tahun 1982 hanya menghasilkan beberapa juta US dolar per tahun meningkat menjadi 2 milyar US dolar per tahun pada tahun 1988.

7. Kembalinya Jaringan Syaraf Tiruan (1986-sekarang)

Meskipun bidang ilmu komputer menolak jaringan syaraf tiruan setelah diterbitkannya buku "*Perceptrons"* karangan Minsky dan Papert, tetapi para ilmuwan masih mempelajari bidang ilmu tersebut dari sudut pandang yang lain yaitu fisika. Para ahli fisika seperti Hopfield (1982) menggunakan teknik-teknik mekanika statistika untuk menganalisa sifat-sifat pentimpanan dan optimasi pada jaringan syaraf. Para ahli psikologi, David Rumelhart dan Geoff Hinton, melanjutkan penelitian mengenai model jaringan syaraf tiruan pada memori.

Pada tahun 1985-an setidaknya empat kelompok riset menemukan kembali algoritma belajar propagasi balik (*Black-Propagation Learning).* Algoritma ini berhasil diimplementasikan ke dalam bidang ilmu *computer* dan *psikologi.*

8. AI Saat Ini

Dengan semakin pesatnya perkembangan *hardware* dan *software*, berbagai produk AI telah berhasil dibangun dn digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Di sini, produk-produk tersebut dikelompokkan ke dalam empat teknik yang ada di AI, yaitu searching, reasoning, planning, dan learning.

2.1.1.2 Sistem Pakar

Menurut Budiaharto dan suhartono (2014: 132) sistem pakar adalah program komputer yang menyimulasikan penilaian dan perilaku manusia atau organisasi yang memiliki pengetahuan dan pengalaman ahli dalam bidang tertentu. Biasanya sistem seperti ini berisi basis akumulasi pengalaman dan satu set aturan untuk menerapkan pengetahuan dasar untuk setiap situasi tertentu.

Sistem pakar yang baik harus memenuhi ciri-ciri sebagai berikut :

1. Memiliki informasi yang handal.
2. Mudah dimodifikasi.
3. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
4. Memiliki kemampuan untuk belajar beradaptasi.

Sistem pakar juga memiliki beberapa keuntungan antara lain:

1. Memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan para ahli.
2. Bisa melakukan proses secara berulang secara otomatis.

3. Menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar.
4. Meningkatkan output dan produktivitas.
5. Meningkatkan kualitas.
6. Mampu mengambil dan melestarikan keahlian para pakar (terutama yang termasuk keahlian langka).
7. Mampu beroperasi dalam lingkungan yang berbahaya.
8. Memiliki kemampuan untuk mengakses pengetahuan.
9. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
10. Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap dan mengandung ketidakpastian.
11. Sebagai media pelengkap dalam pelatihan.
12. Meningkatkan kapabilitas dalam penyelesaian masalah.
13. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan.

Di samping memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain :

1. Biaya yang diperlukan untuk membuat dan memeliharanya sangat mahal.
2. Sulit dikembangkan. Hal ini tentu saja erat kaitannya dengan ketersediaan pakar di bidangnya.
3. Sistem Pakar tidak 100% bernilai benar.

2.1.1.3 Jaringan Saraf Tiruan

Menurut suyanto (2014: 169) jaringan saraf tiruan merupakan salah satu upaya manusia untuk memodelkan cara kerja atau fungsi sistem saraf manusaia

dalam melaksanakan tugas tertentu. Pemodelan ini didasari oleh kemampuan otak manusia dalam mengorganisasikan sel-sel penyusunannya yang disebut *neuorn*, sehingga mampu melaksakan tugas-tugas tertentu, khususnya pengenalan pola dengan efektif yang sangat tinggi.

Sel saraf (*neuron*) unit pemprosesan informasi yang merupakan dasar dari jaringan sistem saraf, terdapat tiga elemen dasar dari model (*neuron*).

1. Sekumpulan senapsis atau jalur hubungan, dimana masing-masing sinpsis memiliki bobot atau kekuatan hubungan.
2. Suatu adder untuk menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang diberi bobot oleh sinapsis *neuron* yang sesuai.
3. Suatu fungsi aktivasi untuk membatasi amplitudo *output* dari setiap *neuron*.

2.1.1.4 Logika *Fuzzy*

Menurut Budiharto dan Suhartono (2014: 15) logika*Fuzzy* dapat mengelola nilai yang tidak pasti berupa batasan, seperti “sangat”, “sedikit”, dan “kurang lebih”. Manusia dapat dengan mudah mengartikan kalimat “saya pergi sebentar saja”, mungkin sebentar bisa selama 4 atau 5 menit. Komputer tidak mengerti nilai asli dari kata “sebentar”. Dengan *fuzzy logic*, komputer dapat mengelolah ketidak pastian tersebut sehingga dapat digunakan untuk memutuskan sesuatu yang membutuhkan kepintaran manusia dalam penalaran.

2.1.2 Logika *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang *input* kedalam suatu ruang *output.* Dengan logika *fuzzy* sesuatu yang dapat memiliki nilai diantara range 0 dan 1.“*Fuzzy*” berarti kabur atau samar. Logika *fuzzy* adalah logika multivalued yang memungkinkan untuk mendefinisikan nilai menengah diantara dua logika/evaluasi konvensional yang berbeda, seperti benar/salah, iya/tidak, tinggi/rendah, panas/dingin, dan lain-lain. Oleh karena itu logika ini disebut logika samar. Sehingga dalam teori *fuzzy* sesuatu dapat bernilai salah atau benar secara bersamaan.

Menurut Kusumadewi dan Hari Purnomo(2010: 1) Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika *fuzzy* pertama kali di perkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zaedah pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* 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.

Menurut T. Sutojo, *dkk*(2011: 211) Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistemyang sederhana, sistem kecil, embedded sistem, jaringan PC, multi-channel atau workstation berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat biner,

yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan. “Ya atau Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk”, dan lain lain, oleh karena itu, semua ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar atau Salah”, “Baik atau Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* dapat digunakan di berbagai bidang, seperti pada sistem diagnosis penyakit (dalam bidang kedokteran); pemodelan sistem pemasaran, riset operasi (dalam bidang ekonomi); kendali kualitas, prediksi adanya gempa bumi, *klasifikasi* dan pencocokan pola (dalam bidang teknik).

2.1.2.1 Himpunan *Fuzzy*

Menurut Kusumadewi dan Hari Purnomo (2010: 3) Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A, yang sering ditulis dengan μA[x], memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1) yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0) yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Kalau pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1, pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* μA[x]=0 berarti x tidak menjadi anggota himpunan A, demikian pula apabila x memiliki nilai

keanggotaan *fuzzy* μA[x]=1 berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A.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.

Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:

1. *Linguistik*, yaitu penamaan suatu grup yang memiliki suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa, seperti: muda, parobaya, tua.
2. *Numeris*, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti : 5, 10, 15, dan sebagainya.

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

a) Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan suatu lambang atau kata yang menunjuk kepada suatuyang tidak tertentu dalam sistem *fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan.

b) Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kumpulan yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Contoh: variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu: muda,parobaya, dan tua, dan variabel

temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan *fuzzy*, yaitu: dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas.

c) Semesta pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

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 maupun negatif.

2.1.2.2 Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam 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 (Kusumadewi dan Hari Purnomo (2013: 8).

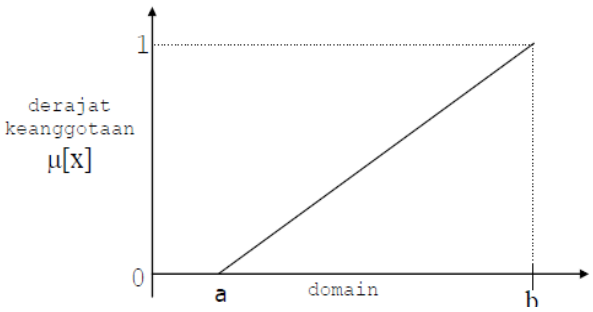
Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan, yaitu:

1. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya 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:

a) 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.



Gambar 2.1 Representasi Linear Naik

(sumber: Kusumadewi, 2010:9)

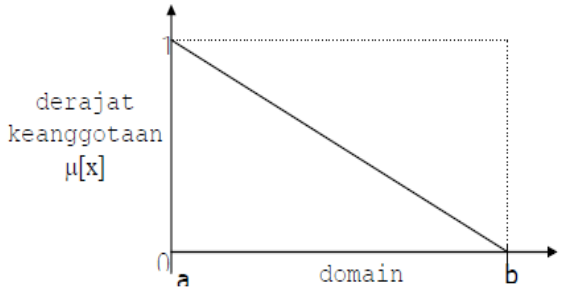
Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \le a \\ (x-a)/(b-a); & a \le x \le b \\ 1; & x \ge b \end{cases}$$

Rumus 2.1 Representasi Linear Naik

(Sumber: Kusumadewi, 2010:9)

b) Kedua, merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilaidomain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudianbergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaanlebih rendah.



Gambar 2.2 Representasi Linear Turun

(Sumber:Kusumadewi,2010:9)

Fungsi keanggotaan:

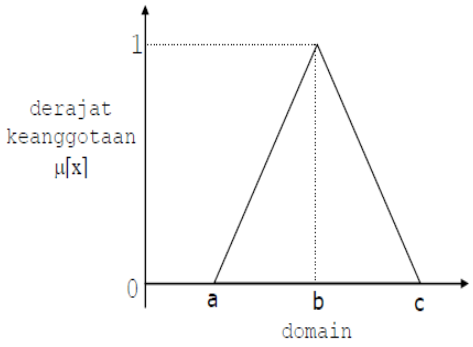
$$\mu[x] = \begin{cases} (b - x)/(b - a); & a \le x \le b \\ 0; & x \ge b \end{cases}$$

Rumus 2.2 Representasi Linear Turun

(Sumber:kusumadewi,2010:10)

2. Representasi Kurva Segitiga

Representasi kurva segitiga, pada dasarnya adalah gabungan antara dua representasi linear (representasi linear naik dan representasi linear turun).



Gambar 2.3 Representasi Kurva Segitiga

(Sumber:Kusumadewi,2010:10)

Fungsi keanggotaan:

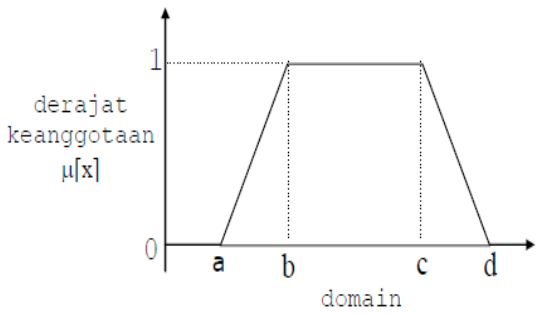
$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \le a \text{ atau } x \ge c \\ (x - a)/(b - a); & a \le x \le b \\ (b - x)/(c - b); & b \le x \le c \end{cases}$$

Rumus 2.3 Representasi Kurva Segitiga

(Sumber:Kusumadewi,2010:10)

3. Representasi Kurva Trapesium

Representasi kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (satu).



Gambar 2.4 Kurva Trapesium

(Sumber:kusumadewi:2010:13)

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \le a \text{ atau } x \ge d \\ (x - a)/(b - a); & a \le x \le b \\ 1; & b \le x \le c \\ (d - x)/(d - c); & x \ge d \end{cases}$$

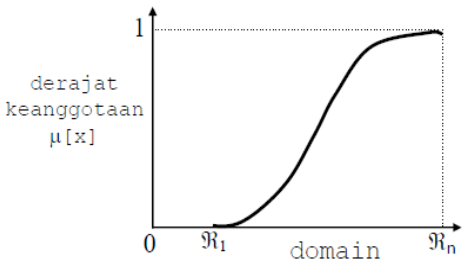
Rumus 2.4 Kurva Trapesium

(Sumber:kusumadewi,2010:13)

4. Representasi Kurva-S

Kurva pertumbuhan dan penyusutan merupakan kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.

Kurva-S untuk pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



Gambar 2.5 Kurva-S untuk pertumbuhan

(Sumber:kusumadewi, 2010:10)

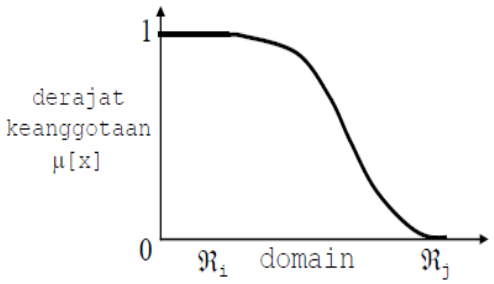
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.5 Kurva-S untuk pertumbuhan

(Sumber:kusumadewi, 2010:10)

Kurva-S untuk penyusutan akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) seperti trelihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Kurva-S untuk penyusutan

(Sumber: kusumadewi, 2010:10)

Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.6 Kurva-S untuk penyusutan

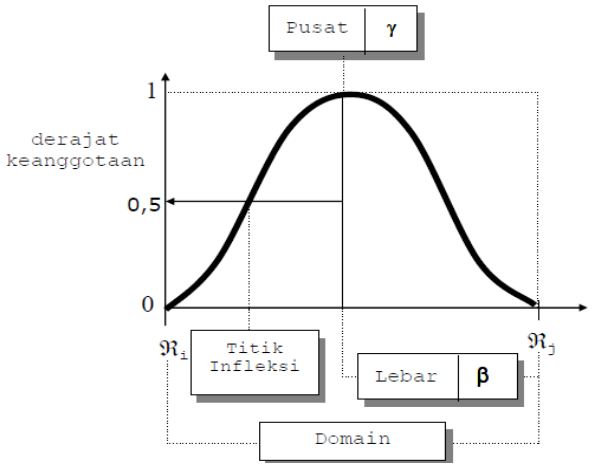
(Sumber:kusumadewi, 2010:13)

5. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (*Bell Curve*)

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

a) Kurva PI

Kurva PI berbentuk lonceng dengan derajat keanggotaan 1 terletak padapusat dengan domain (γ), dan lebar kurva (β) seperti terlihat padaGambar 2.



Gambar 2.7 Karakteristik *fungsional* kurva PI

(Sumber: Kusumadewi, 2010:13)

Fungsi keanggotaan:

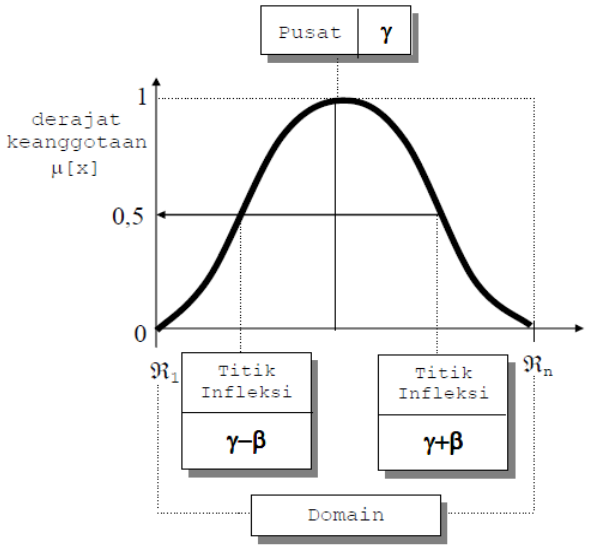
$$\Pi(x,\beta,\gamma)=\begin{cases} S\left(x;\gamma-\beta,\gamma-\frac{\beta}{2},\gamma\right) & \rightarrow \quad x\leq \gamma \\ 1-S\left(x;\gamma,\gamma+\frac{\beta}{2},\gamma+\beta\right) & \rightarrow \quad x>\gamma \end{cases}$$

Rumus 2.7kurva PI

(Sumber:Kusumadewi, 2010:13)

b) Kurva Beta

Seperti halnya kurva PI, kurva beta juga berbentuk lonceng namun lebihrapat. Kurva ini juga didefinisikan dengan 2 parameter, yaitu nilai padadomain yang menunjukkan pusat kurva (γ), dan setengah lebar kurva (β)seperti terlihat pada Gambar



Gambar 2.8 Karakteristik *fungsional* kurva BETA

(Sumber:kusumadewi, 2010: 13)

Fungsi keanggotaan:

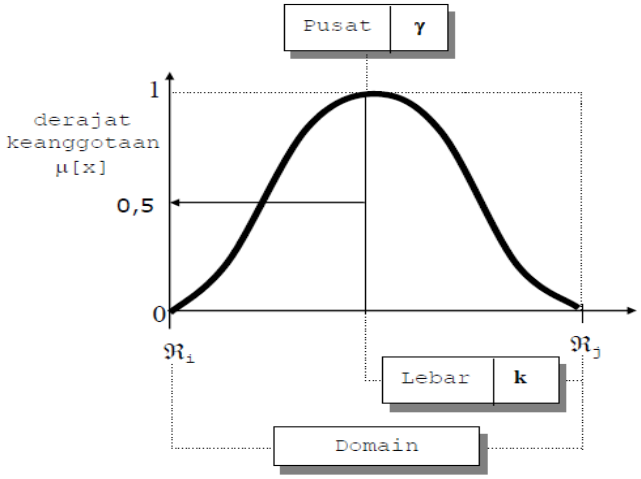
$$B(x;\gamma,\beta) = \frac{1}{1+\left(\frac{x-\gamma}{\beta}\right)^2}$$

Rumus 2.8 Kurva BETA

(Sumber:Kusumadewi, 2010:13)

c) Kurva Gauss

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



Gambar 2.9 Karakteristik *fungsional* kurva GAUSS

(Sumber:Kusumadewi,2010:13)

Fungsi keanggotaan:

$$G(x;k,\gamma) = e^{-k(\gamma-x)^2}$$

Rumus 2.9 kurva GAUSS

(Sumber :kusumadewi,2010:13)

2.1.2.3 Operator Dasar Zadeh

Menurut Budiharto dan Suhartono (2013: 23) 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 atau α-*predikat*.

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu:

1. Operator *AND*

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α–*predikat* sebagai hasil operasi dengan operator *AND* diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunanyang bersangkutan.

$\mu A \cap B = min(\mu A[x], \mu B[y])$ **Rumus 2.10** Operator *AND*

2. Operator *OR*

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α-*predikat* sebagai hasil operasi dengan operator *OR* diperoleh denganmengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunanhimpunanyang bersangkutan.

$\mu A \cup B = max(\mu A[x], \mu B[y])$ **Rumus 2.11** *Operator OR*

3. Operator *NOT*

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α-predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh denganmengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yangbersangkutan dari 1.

$\mu A' = 1-\mu A[x]$ **Rumus 2.12***Operator NOT*

2.1.2.4 Sistem Inferensi *Fuzzy*

Menurut Kusuma (2013: 31) secara umum sistem inferensi *fuzzy* (*fuzzy inference System*) dibagi atas tiga metode yaitu: Metode Tsukamoto, Metode Mamdani dan Metode Sugeno. Pada penelitian ini, penulis fokus kepada satu sistem inferensi yaitu Metode Mamdani karena mudah dipahami.

1. Metode Tsukamoto

Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, Pada Metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton.Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp)* berdasarkan αpredikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Metode tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang menoton sebagai hasilnya, output hasil *inferensi* dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan a-predikat (*fire strength).* Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010: 31).

2. Metode Mamdani

Menurut kusumadewi dan Hari Purnomo (2010: 37) metode mamdani sering dikenal sebagai Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan *output*, diperlukan empat tahapan, yaitu:

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

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

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Pada metode ini, fungsi implikasi yang digunakan adalah min (*minimum*).

3. Komposisi Aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu:

a. Metode Max (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilaimaksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah*fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR(*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatuhimpunan *fuzzy* yang merefleksikan konstribusi dari tiap-tiap proposisi. Secaraumum dapat dituliskan:

$$\mu_{sf}(x_i) = Max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Rumus 2.13 Metode Max

(Sumber:kusumadewi, 2010:13)

Keterangan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

b. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukanbounded-sum terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}(x_i) = Min(1-\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Rumus 2.14 Metode Sum

(Sumber:kusumadewi, 2010:13)

Keterangan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

c. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan*product* terhadap semua output daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$\mu_{sf}(x_i) = \text{Min}(1-\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i))$$

Rumus 2.15 Metode *OR*

(Sumber:kusumadewi, 2010:13)

Keterangan:

$\mu_{sf}(x_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i;

$\mu_{kf}(x_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i;

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh darikomposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakansuatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikansuatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai

crsip tertentu sebagai *output.*

Ada beberapa metode *defuzzifikasi* pada komposisi aturan mamdani, antara lain:

a. Metode *Centroid* (*Composite Moment*)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z*) daerah fuzzy.

Secara umum dirumuskan:

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

Rumus 2.16variabel kontinu

(Sumber:kusumadewi, 2010:14)

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

Rumus 2.17variabel diskrit

(Sumber:kusumadewi, 2010:14)

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai padadomain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilaikeanggotaan pada daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$z_p \quad \text{sedemikian hingga} \quad \int_{\Re 1}^{p} \mu(z)\, dz = \int_{p}^{\Re n} \mu(z)\, dz$$

Rumus 2.18 Metode Bisektor

(Sumber:kusumadewi, 2010:15)

c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-ratadomain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesardari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

3. Metode Sugeno

Menurut kusumadewi dan Hari Purnomo(2010: 46) penalaran dengan metode sugeno hampir sama dengan penalaran mamdani,hanya saja *output(konsekuen*) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkanberupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Sehingga metode inisering juga dinamakan dengan metode TSK. Menurut TSK terdiri daridua jenis, yaitu:

1. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model *fuzzy* sugeno Orde-Nol adalah:

IF (x_1 is A_1) o (x_2 is A_2) o (x_3 is A_3) o ...o (x_N is A_N) THEN z = k

Rumus 2.19 Orde-Nol

(Sumber:kusumadewi, 2010:16)

dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke-$_i$ sebagai anteseden, dan k adalah suatukonstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model *Fuzzy* Sugeno Orde-Satu

Secara umum bentuk model *fuzzy* sugeno Orde-Satu adalah:

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

Rumus 2.20 Orde-Satu

(Sumber:kusumadewi, 2010:16)

Dari tiga metode logika *fuzzy* di atas, oleh karena itu peneliti menggunakan dengan MetodeSugeno.

2.1.3 Penentuan Tempat Rekreasi Terbaik

Batam merupakan kota kecil yang masuk dalam kepulauan Riau kawasan Negara Indonesia. Walaupun kota Batam tergolong kecil, tetapi kota ini mengalammi pertumbuhan yang sanagt cepat, Hal ini dikarenakan kota Batam merupkan kota industry yang menyediakan beberapa perusahaan besar yang membutuhkan banyak tenaga kerja, Banyak pekerja dalam negeri yang mengantungkan hidupnya untuk bekerja di kota Batam sehingga tak mengherankan jika pertumbuhan ekonoi nya meningkat pesat jika dibandingkan dengan kota-kota lainya.

Batam juga merupakan kota kecil yang sangat sibuk dengan kegiatan pariwisatanya karena lokasiya yang sangat strategis, Berada di tengah-tengah jalur pelayaran serta dekat dengan singapura dan Malaysia merupakan keuntungan tersendiri bagi kota batam, Kota batam dapat menarik para wisatawan untuk berkunjung di tempat ini sehingga di kenal dengan kota yang berkembang secara pesat.

Lucky setiawan dan ida ayu suryasih (2016: 1) obyek wisata memiliki potensi dan keunikan daya tarik wisata pantai pada umumnya. Tapi dengan potensi dan keunikan objek wisata yang harus Kata Beach dapat menarik lebih banyak wisatawan, karena saat ini jumlah wisatawan yang berkunjung ke objek wisata Kata masih kecil dan mengunjungi hanya pada waktu tertentu seperti hari raya Idul Fitri dan hari-hari libur nasional. orang lokal yang berdagang atau menjual sekitar objek wisata Kata Beach belum mendapatkan keuntungan yang maksimal. Hal ini disebabkan pada saat mereka berdagang dan menjual menentu karena mereka hanya menjual pada saat wisatawan sibuk, jika tidak wisatawan ramai yang mengunjungi mereka tidak membuka toko untuk menjual. Jelas ini menjadi masalah bagi manajer objek wisata Kata Beach. Untuk mengatasi masalah ini kebutuhan untuk perbaikan yang dilakukan oleh pengelola objek wisata Kata, dengan cara mengetahui terlebih dahulu bagaimana karakteristik wisatawan yang berkunjung Kata Beach, serta mengetahui bagaimana wisatawan persepsi kondisi Kata Beach adalah objek wisata pada saat ini. Jadi dari manajer data dapat menganalisis target pasar yang dituju dan untuk memfasilitasi pengembangan pengambilan keputusan akan dilakukan. Pengumpulan data dalam penelitian ini melalui studi observasi, wawancara, kuesioner, dan Dokumentasi. Jenis data yang digunakan didukung oleh data kuantitatif dan data kualitatif. Sedangkan sumber data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Analisis menggunakan statistik deskriptif yang menggambarkan atau menggambarkan data yang telah dikumpulkan dari populasi, yang diperoleh dengan teknik pengukuran Skala Likert data. Karakteristik wisatawan yang

berkunjung ke objek wisata Kata berbagai sangat baik indikator jenis kelamin, usia, pendidikan, pekerjaan dan daerah asal. Sedangkan persepsi wisatawan di Kata Beach mencetak buruk pada 6 indikator keamanan, jumlah toilet, kebersihan toilet, parkir keamanan banyak, parkir petugas keterampilan dan jumlah petugas keamanan. Jadi itu perlu untuk mereformasi oleh manajer untuk indikator yang gol buruk dirasakan oleh para wisatawan yang berkunjung.

2.1.4 Variabel

Menurut Sugiyono (2014: 4) variabel adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya.

Dari hasil wawancara peneliti dari objek wisata untuk dijadikan variabel yaitu Menurut dinas pariwisata di kota batam adalah adalah:

1. Harga tiket

   Harga adalah jumlah uang yang dibutuhkan untuk mendapatkan sejumlah barang atau jasa. Harga Wisata adalah jumlah uang yang dikeluarkan untuk mendapatkan kepuasan akan fasilitas yang dikunjungi.

2. Lama perjalanan

   Tour setengah hari ditempuh 3-5 jam, Tour Lebih dari/ setengah hari ditempuh 6-7 jamdanTour satu hari (one day/full day tour) ditempuh 8-10 jam.

3. Jumlah pengunjung

Orang-orang yang sedang mengadakan perjalanan unutk bersenang-senang, untuk keperluan pribadi ata untuk keperluan kesehatan.Orang-orng yang sedang mengadakan perjalanan untuk bisnis, pertemuan, konferensi, musyawarah atau sebagai utusan berbagai badan/organisasi.

4. Waktu Berkunjung

Waktu berkunjung adalah lamanya wisatawan mengunjungi suatu tempat wisata dimana kengiatan tersebut mempunyai ciri-ciri tersendiri yang memberikan warna wisata yang bersifat santai, gembira dan bersenang-senang hal ini yang membedakan dengan perjalanan lainnya, motivasi fisik, motivasi budaya, motivasi interpersonal, motivasi status.

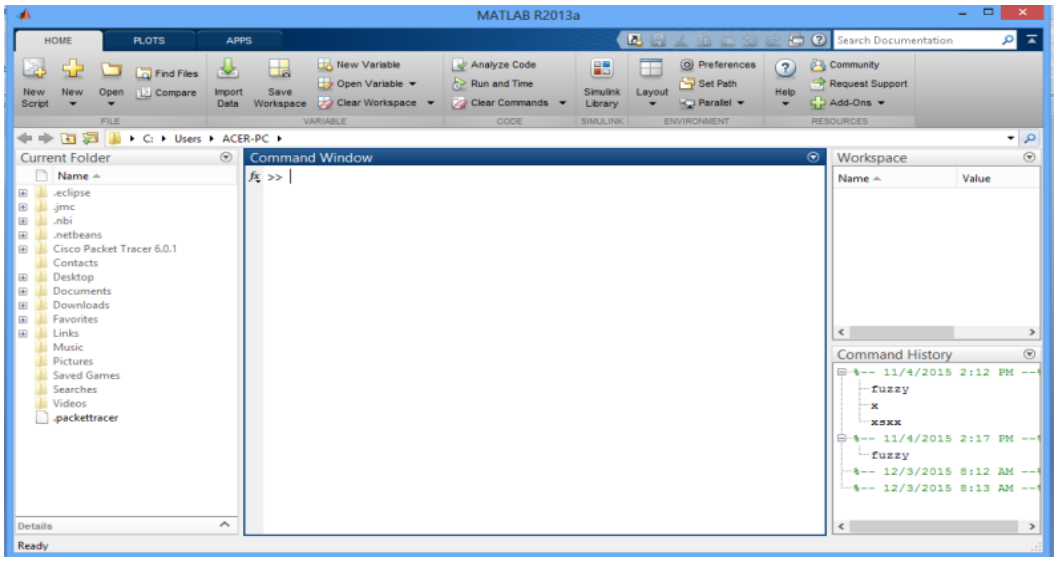
2.1.5 Software pendukung

2.1.5.1 Matlab

Menurut Naba (2009: 39) Matlab adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi dimana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimegerti dengan mudah, meskipun bagi seseorang pemula. Hal itu karena didalam Matlab, masalah dan solusi bisa diekspresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. Matlab singkatan dari *matrix laboratory*.

2.1.5.2. Cara menggunakan Matlab

Pada sistem operasi windows, mulailah matlab dengan mengklik dua kali shortcut ikon Matlab pada window destop atau klik menu Matlab dari Star Menu. Pada sistem operasi Linux atau Unix, mulai Matlab dengan menegetikkan Matlab pada prompt sistem operasi. Matlab Destop seperti diperlihatkan dalam gambar 2.1. akan muncul ketika anda mulai menjalankan Matlab (tampilan mungkin sedikit berbeda di PC Anda). Matlab menyediakan beberapa windows, antara lain Command Window, Current Directory Window, Workspace Window, dan Command History Window.. Untuk menyembunyikan atau memunculkan masing-masing window, kelik menu View lalu klik jenis window yang diinginkan.



Gambar 2.10 Tampilan awal Matlab
(Sumber: Naba 2009: 39)

Dari semua window yang muncul dalam gambar 2.1 kita akan paling banyak berinteraksi dengan Comman Window yang didalamnya terdapat Matlab Prompt. Anda bisa saja secara interaktiv mengetikkan perintah atau fungsi dan langsung mendapatkan hasilnya pada Matlab Prompt. Current Direktory Window menanpilkan isi dari direktori kerja. Current Direktory secara default diset pada folder work yang berada dalam direktori instalasi Matlab seperti diperlihatkan dalam gambar 2.1. Workspace Window menanpilkan semua variabel yang sudah dieksekusi dalam Command Window dan tersimpan dalam memori. Command history Window menanpilkan daftar semua perintah yang sudah dieksekusi dalam Command Window.

Untuk mengakhiri Matlab, pilih menu file → exit Matlab atau ketikkan exit atau Quit pada Matlab prompt.

2.2 Penelitian Terdahulu

Sebagai bahan pertimbangan dalam penelitian ini akan dicantumkan beberapa hasil penelitian terdahulu oleh beberapa peneliti yang diambil dari beberapa jurnal ilmiah, yaitu:

Rezki Teguh Sulistiyana*et al* (2015) **Pengaruh Fasilitas Wisata Dan Harga Terhadap Kepuasan Konsumen (Studi Pada Museum Satwa).** Kota Batu, Jawa Timur sebagai kota wisata merasakan ketatnyapersaingan dalam industri pariwisata. Untuk memenangkan persaingan tersebut pengelola atau perusahaan memberikan nilai dan kepuasan konsumen melalui penyampaian produk atau jasa yang berkualitas dengan harga bersaing (Tjiptono, 2008:23).

Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh fasilitas wisata dan harga terhadap kepuasan konsumen di Museum Satwa. Jenis penelitian ini adalah explanatory research. Populasi dalam penelitian ini adalah pengunjung Museum Satwa. Metode pengambilan sampel menggunakan accidental sampling. Analisis data yang digunakan adalah analisis *deskriptif* dan analisis *regresi* linier berganda.Hasil penilitian menunjukkan bahwa variabel Fasilitas Wisata memiliki pengaruh signifikan terhadap Kepuasan Konsumen. Variabel Harga memiliki pengaruh signifikan terhadap Kepuasan Konsumen. Hasil uji f menunjukan bahwa kedua variabel bebas Fasilitas Wisata dan Harga secara simultan memiliki pengaruh signifikan terhadap Kepuasan Konsumen. Angka Adjusted R Square 0,537 menunjukan bahwa 53,7 persen variabel Kepuasan Konsumen dapat dijelaskan oleh kedua variabel bebas yakni Fasilitas Wisata dan Harga, sedangkan sisanya sebesar 46,3 persen diterangkan oleh variabel lain yang tidak diajukan dalam penelitian ini. Pihak pengelola museum satwa pelu memperhatikan perbaikan terhadap fasilitas wisata yang ada. Dari segi harga pengelola diharapkan mempertahankan kesesuaian harga tiket.

Ahlihi Masruro *et al*(2011) **Sistem Penunjang Keputusan Penentuan Lokasi Wisata Menggunakan K-Means *Clustering* Dan Topsis.** Penggunaan sistem penunjang keputusan pada saat ini sudah semakin jamak digunakan tidak hanya saja oleh para pakar pengambil keputusan tetapi juga oleh masyarakat dalam penentuan pilihan terhadap suatu hal. Mengunjungi tempat wisata bagi masyarakat sekarang telah menjadi sebuah kebutuhan. Informasi yang relevan dan akurat tentang tempat wisata perlu disajikan lebih interaktif, agar pengguna

informasi merasa terbantu. Karena itu dibutuhkan sebuah metode untuk dapat menyajikan informasi yang disampaikan, karena itu data diolah menggunakan metode sistem penunjang keputusan yang memberikan layanan interaksi dengan pengguna dengan menentukan nilai bobot kepentingan untuk setiap kriteria. Metode yang digunakan dalam penentuan informasi yang disajiakan adalah *Techniqeu for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS).* Namun data nilai yang digunakan dalam TOPSIS tersebut ada yang disusun dengan menggunakan teknik data mining K-Means Clustering. Dari kedua metode tersebut dihasilkan sebuah informasi berupa daftar tempat wisata yang sesuai dengan tingkat kepentingan yang diharapkan oleh pengguna dari kriteria yang telah ditentukan terlebih dahulu.

Lucky setiawan dan ida ayu suryasih (2016) **Karakteristik Dan Persepsi Wisatawan Terhadap Daya Tarik Wisata Pantai Kata Di Kota Pariaman, Sumatera Barat.** Kata Beach sebagai obyek wisata memiliki potensi dan keunikan daya tarik wisata pantai pada umumnya. Tapi dengan potensi dan keunikan objek wisata yang harus Kata Beach dapat menarik lebih banyak wisatawan, karena saat ini jumlah wisatawan yang berkunjung ke objek wisata Kata masih kecil dan mengunjungi hanya pada waktu tertentu seperti hari raya Idul Fitri dan hari-hari libur nasional. orang lokal yang berdagang atau menjual sekitar objek wisata Kata Beach belum mendapatkan keuntungan yang maksimal. Hal ini disebabkan pada saat mereka berdagang dan menjual menentu karena mereka hanya menjual pada saat wisatawan sibuk, jika tidak wisatawan ramai yang mengunjungi mereka tidak membuka toko untuk menjual. Jelas ini menjadi

masalah bagi manajer objek wisata Kata Beach. Untuk mengatasi masalah ini kebutuhan untuk perbaikan yang dilakukan oleh pengelola objek wisata Kata, dengan cara mengetahui terlebih dahulu bagaimana karakteristik wisatawan yang berkunjung Kata Beach, serta mengetahui bagaimana wisatawan persepsi kondisi Kata Beach adalah objek wisata pada saat ini. Jadi dari manajer data dapat menganalisis target pasar yang dituju dan untuk memfasilitasi pengembangan pengambilan keputusan akan dilakukan. Pengumpulan data dalam penelitian ini melalui studi observasi, wawancara, kuesioner, dan Dokumentasi. Jenis data yang digunakan didukung oleh data kuantitatif dan data kualitatif. Sedangkan sumber data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Analisis menggunakan statistik deskriptif yang menggambarkan atau menggambarkan data yang telah dikumpulkan dari populasi, yang diperoleh dengan teknik pengukuran Skala Likert data. Karakteristik wisatawan yang berkunjung ke objek wisata Kata berbagai sangat baik indikator jenis kelamin, usia, pendidikan, pekerjaan dan daerah asal. Sedangkan persepsi wisatawan di Kata Beach mencetak buruk pada 6 indikator keamanan, jumlah toilet, kebersihan toilet, parkir keamanan banyak, parkir petugas keterampilan dan jumlah petugas keamanan. Jadi itu perlu untuk mereformasi oleh manajer untuk indikator yang gol buruk dirasakan oleh para wisatawan yang berkunjung.

Sulistiyo Widodo dan Victor G Utomo (2014) **Rancang Bangun Aplikasi *Travel Recommender* Berbasis Wap Menggunakan Metode *Fuzzy* Model Tahani (Studi Kasus Di Kota Semarang).** Sistem *recommender* adalah aplikasi yang *mengeksploitas*i untuk menasihati dan memberikan informasi untuk

memudahkan proses pengambilan keputusan. Pariwisata merupakan sektor ekonomi yang berkembang di Indonesia, terutama di kota Semarang. strategi pemasaran menggunakan media *web* dan seminar yang masih kurang, sehingga dapat meningkatkan dibuat aplikasi yang dapat menyarankan atau merekomendasikan pengunjung wisata, dengan memanfaatkan teknologi *mobile* adalah *WAP Berbasis Web Aplikasi Recommender*. Aplikasi yang dikembangkan dengan metode *fuzzy* model yang tahani dipilih. Sistem ini bekerja dengan mengolah data masukan dari pengguna pilihan wisata yang tersedia, masukan berikutnya pada jika untuk mendapatkan saran wisata dan informasi wisata. Aplikasi *recommender* wisata terdiri dari dua sistem, aplikasi yaitu *mobile*, dan aplikasi web untuk *administrator* untuk melakukan mengedit data. Dengan metode model *Fuzzy* wisata aplikasi *recommender* Tahani diharapkan dapat memberikan *rekomendasi* dan wisata sesuai kebutuhan pengguna.

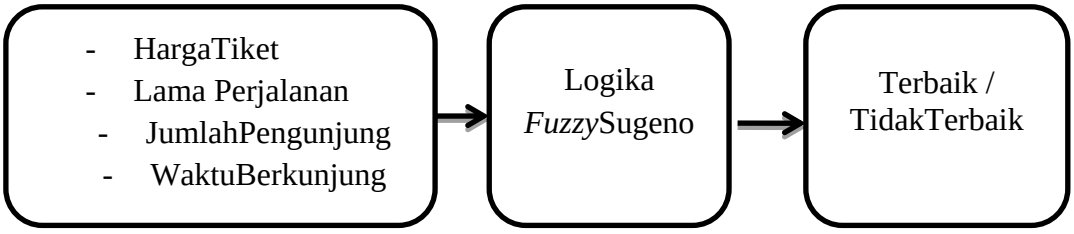
Rizkysari Meimaharani (2014) **Analisis Sistem Inference Fuzzy Sugeno Dalam Menentukan Harga Penjualan Tanah Untuk Pembangunan Minimarket.** Persaingan pembuatan minimarket dilihat dari lokasi, tanah, dan prasarana yang mendukung. Harga penjualan tanah dilihat dari luas tanah dan jarak dari minimarket lain. Semakin jauh jarak minimarket satu dengan minimarket yang lain maka nilai jual akan semakin tinggi. Penelitian ini bertujuan mengalokasi harga penjualan tanah untuk dibangunkan minimarket. Pengolahan data menggunakan *Inference Fuzzy Sugeno*. *Interface Fuzzy* Sugeno outputnya berupa konstanta atau persamaan linier. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dapat diketahui bahwa teknik kendali *fuzzy* mampu menghasilkan respon seperti

yang diharapkan yaitu mampu menilai jarak jauh dekat yang menentukan harga dalam penjualan tanah untuk pembangunan minimarket.

2.3 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan konseptual mengenai bagaimana satu teori berhubungan antara berbagai faktor yang telah diidentifikasikan sebagai masalah yang penting, penelitian Sugiyono (2014: 60). Kerangka pemikiran yang baik akan menjelaskan secar teoritis pertautan antara variabel yang akan diteliti.

Berdasarkan judul penelitian, maka penulis membuat kerangka pemikiran dalam penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 2.11 Kerangka Pemikiran
Sumber: Data Olahan (2016)

Dari kerangka pemikiran diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Penentuan tempat rekreasi terbaik

   akan dilihat dari variabel yaitu: Harga tiket, lama perjalanan, jumlah pengunjung dan waktu berkunjung.

2. Logika *fuzzy* Sugeno

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan logika *fuzzy* dengan metode Sugeno untuk menganalisa dan pengambilan keputusan dalam menentukan tempat rekreasi terbaik di kotaBatam.

3. Keputusan

Setelah data-data yang diolah menggunakan logika *fuzzy inference* metode Sugeno maka akan menghasilkan output terbaik dan tidak terbaik.