

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Dasar

Dalam melakukan penelitian, maka diperlukan landasan teori. Dalam penelitian ini, akan dijelaskan secara singkat tentang kecerdasan buatan dan jenis-jenis cabang ilmu Kecerdasan Buatan, yaitu Jaringan Saraf Tiruan, Sistem Pakar dan Logika *Fuzzy*.

2.1.1. Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan Buatan atau *Artificial Intelligence* (AI) merupakan bidang ilmu komputer yang mempunyai peran penting di era kini dan masa yang akan datang. Bidang ini telah berkembang sangat pesat di 20 tahun terakhir seiring dengan pertumbuhan kebutuhan dan perangkat cerdas pada industri dan rumah tangga. Selama lebih dari ribuan tahun, cara manusia berfikir terus diteliti. Proses tersebut mencakup cara manusia mengetahui, memahami, memprediksi, dan melakukan manipulasi terhadap hal-hal yang lebih besar dan lebih rumit dari yang pernah ada. Bidang keilmuan kecerdasan buatan sampai saat ini terus mencoba untuk melakukan pekerjaan tersebut. Tidak hanya untuk memecahkan berbagai masalah, tetapi juga untuk membangun sebuah sistem atau alat yang memiliki kecerdasan. *Artificial Intelligence* (AI) mencakup bidang yang cukup besar, mulai dari yang paling umum hingga yang khusus. Dari *learning* atau *perception* hingga pada

permainan catur, pembuktian teori matematika, menulis puisi, mengemudikan mobil, dan melakukan diagnosis penyakit (Widodo Budiharto & Derwin Suhartono, 2014)

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris “*Artificial Intelligence*” atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud disini merujuk pada mesin yang mampu berfikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan manusia (Sutojo, Mulyanto, & Suhartono, 2011)

McMulloh dan Pitts pada tahun 1943 mengusulkan model matematis bernama *perceptron* dari neuron di dalam otak. Mereka juga menunjukkan bagaimana neuron menjadi aktif seperti sakelar *on-off*. Neuron tersebut mampu belajar dan memberikan aksi berbeda terhadap waktu dari *input* yang diberikan. Sumbangan terbesar di bidang AI diawali oleh tulisan dari Alan Turing (Widodo Budiharto & Derwin Suhartono, 2014)

Alan Turing, ahli matematika berkebangsaan Inggris yang dijuluki bapak komputer modern dan pembongkar sandi Nazi dalam era Perang Dunia II 1950, menetapkan definisi Artificial Intelligence “Jika komputer tidak dapat dibedakan dengan manusia saat berbincang melalui terminal komputer, maka bisa dikatakan komputer itu cerdas, mempunyai kecerdasan” ((Sutojo et al., 2011). Pada akhir 1955, Newell dan Simon mengembangkan *The Logic Theorist*, program AI pertama. Program ini merepresentasikan masalah sebagai model pohon, lalu penyelesaiannya dengan memilih cabang yang akan menghasilkan kesimpulan

terbenar. Program ini berdampak besar dan menjadi batu loncatan penting dalam mengembangkan bidang AI. Pada tahun 1956 John Mc Carthy dari *Massachusetts Institute of Technology* yang dianggap sebagai bapak AI menyelenggarakan konferensi bertajuk *The Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*. Konferensi ini bertujuan menarik bakat dan keahlian orang banyak untuk masuk dalam dunia kecerdasan buatan. (Widodo Budiharto & Derwin Suhartono, 2014).

John Mc Carthy dari Stanford mendefinisikan kecerdasan sebagai “kemampuan untuk mencapai sukses dalam menyelesaikan suatu permasalahan” (Sutojo et al., 2011).

Berikut adalah beberapa definisi kecerdasan buatan menurut beberapa ahli, yaitu :

1. Herbert Alexander Simon (June 15, 1916-February 9, 2001):

“Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi, dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas”.

2. Rich and Knight (1991):

“Kecerdasan buatan (AI) merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia”.

3. Encyclopedia Britannica:

“Kecerdasan buatan (AI) merupakan cabang ilmu komputer yang dalam merepresentasi pengetahuan lebih banyak menggunakan bentuk simbol-

simbol daripada bilangan dan memproses informasi berdasarkan metode heuristik atau dengan berdasarkan sejumlah aturan”.

Menurut Winston dan Prendergast (1984), tujuan kecerdasan buatan adalah:

1. Membuat mesin menjadi lebih pintar (tujuan utama)
2. Memahami apa itu kecerdasan (tujuan ilmiah)
3. Membuat mesin lebih bermanfaat (tujuan *entrepreneurial*)

Berdasarkan definisi ini, maka kecerdasan buatan menawarkan media maupun uji teori tentang kecerdasan. Teori-teori ini nantinya dapat dinyatakan dalam bahasa pemrograman dan eksekusinya dapat dibuktikan pada komputer nyata. Program konvensional hanya dapat menyelesaikan persoalan yang diprogram secara spesifik. Jika ada informasi baru, sebuah program konvensional harus diubah untuk menyesuaikan diri dengan informasi baru tersebut. Hal ini tidak hanya menyebabkan boros waktu, namun juga dapat menyebabkan terjadinya *error*. Sebaliknya, kecerdasan buatan memungkinkan komputer untuk berpikir atau menalar dan menirukan proses belajar manusia sehingga informasi baru dapat diserap sebagai pengetahuan, pengalaman, dan proses pembelajaran serta dapat digunakan sebagai acuan dimasa-masa yang akan datang (Sutojo et al., 2011).

2.1.2. Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Jaringan Saraf Tiruan adalah paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Elemen kunci dan paradigma ini adalah struktur dari sistem pengolahan informasi yang terdiri dari sejumlah besar elemen pemrosesan yang saling

berhubungan (neuron), bekerja serentak untuk menyelesaikan masalah tertentu. Cara kerja JST seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Belajar dalam sistem biologis melibatkan penyesuaian terhadap koneksi *synaptic* yang ada antara neuron. Hal ini berlaku juga untuk JST (Sutojo et al., 2011).

Kelebihan-kelebihan yang diberikan jaringan saraf tiruan antara lain (Sutojo et al., 2011):

1. Belajar Adaptive

Kemampuan untuk mempelajari bagaimana melakukan pekerjaan berdasarkan data yang diberikan untuk pelatihan atau pengamatan awal.

2. Self-Organisation

Sebuah JST dapat membuat organisasi sendiri atau representasi dari informasi yang diterimanya selama waktu belajar.

3. Real Time Operation

Perhitungan JST dapat dilakukan secara paralel sehingga perangkat keras yang dirancang dan diproduksi secara khusus dapat mengambil keuntungan dari kemampuan ini.

Selain mempunyai kelebihan-kelebihan tersebut, JST juga mempunyai kelemahan-kelemahan berikut (Sutojo et al., 2011).

1. Tidak efektif jika digunakan untuk melakukan operasi-operasi numerik dengan presisi tinggi.

2. Tidak efisien jika digunakan untuk melakukan operasi algoritma aritmatik, operasi logika, dan simbolis.
3. Untuk beroperasi JST butuh pelatihan sehingga bila jumlah datanya besar, waktu yang digunakan untuk proses pelatihan sangat lama.

2.1.3. Sistem Pakar

2.1.3.1. Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar pertama kali dikembangkan oleh komunitas AI pada pertengahan tahun 1960 (Kusumadewi, 2003) Istilah sistem pakar berasal dari istilah *knowledge-based expert system*. Istilah ini muncul karena untuk memecahkan masalah, sistem pakar menggunakan pengetahuan seorang pakar yang dimasukkan kedalam komputer. Seseorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan seorang pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant*(Sutojo et al., 2011).

Berikut adalah beberapa pengertian sistem pakar(Sutojo et al., 2011):

1. Turban (2001, p402). “Sistem pakar adalah sebuah sistem yang menggunakan pengetahuan manusia di mana pengetahuan tersebut dimasukkan ke dalam sebuah komputer dan kemudian digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang biasanya membutuhkan kepakaran atau keahlian manusia”.
2. Jackson (1993, p3). “Sistem pakar adalah program komputer yang mempresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan beberapa pakar untuk memecahkan masalah atau memberikan saran”.

3. Luger dan Stubblefield (1993, p308). “Sistem pakar adalah program yang berbasiskan pengetahuan yang menyediakan solusi kualitas pakar kepada masalah-masalah dalam bidang (domain) yang spesifik”.

2.1.3.2. Manfaat Sistem Pakar

Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikan, diantaranya(Sutojo et al., 2011):

1. Meningkatkan produktivitas, karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat.
 2. Membuat seorang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar.
 3. Meningkatkan kualitas, dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan.
 4. Mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang.
 5. Dapat beroperasi di lingkungan yang berbahaya.
 6. Memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.
 7. Andal. Sistem pakar tidak pernah menjadi bosan dan kelelahan atau sakit.
 8. Meningkatkan kapabilitas sistem komputer.
 9. Mampu bekerja dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
- Berbeda dengan sistem komputer konvensional. Sistem pakar dapat bekerja dengan informasi yang tidak lengkap. Pengguna dapat merespon dengan “tidak tahu” atau “tidak yakin” pada satu atau lebih pertanyaan selama konsultasi dan sistem pakar tetap akan memberikan jawabannya.

10. Bisa digunakan sebagai media pelengkap dalam pelatihan. Pengguna pemula yang bekerja dengan sistem pakar akan menjadi lebih berpengalaman karena adanya fasilitas penjelas yang berfungsi sebagai guru.
11. Meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah karena sistem pakar mengambil sumber pengetahuan dari banyak pakar.

2.1.3.3. Kekurangan Sistem Pakar

Selain manfaat, ada juga beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar, diantaranya(Sutojo et al., 2011):

1. Biaya yang sangat mahal untuk membuat dan memeliharanya.
2. Sulit dikembangkan karena keterbatasan keahlian dan ketersediaan pakar.
3. Sistem pakar tidak 100% benar.

2.1.3.4. Ciri-Ciri Sistem Pakar

Ciri-ciri dari sistem pakar adalah sebagai berikut (Sutojo et al., 2011)

1. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat menjelaskan alasan-alasan dengan cara yang dapat dipahami.
4. Bekerja berdasarkan kaedah/*rule* tertentu.
5. Mudah dimodifikasi.
6. Basis pengetahuan dan mekanisme inferensi terpisah.
7. Keluarannya bersifat anjuran.

8. Sistem dapat mengaktifkan kaidah secara searah yang sesuai, dituntun oleh dialog dengan pengguna.

2.1.4. Logika Fuzzy

Profesor Zadeh (California Univ) diakui sebagai ilmuwan pemrakarsa konsep himpunan *fuzzy* pada tahun 1965 yang telah menjabarkan perhitungan matematik untuk menggambarkan ketidakjelasan atau kesamaran dalam bentuk variabel linguistik (Robandi, 2006) Konsep tentang logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astar Zadeh pada 1962, Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan *PC*, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi *data*, dan sistem *control*. 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, sistem ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai “Ya dan Tidak”, “Benar dan Salah”, “Baik dan Buruk” secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika *fuzzy* dapat digunakan diberbagai bidang, seperti pada sistem diagnosis penyakit, pemodelan sistem pemasaran, riset operasi, dan lain-lain (Sutojo et al., 2011).

Bila dibandingkan dengan logika konvensional, kelebihan logika *fuzzy* adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Beberapa alasan yang dapat diutarakan, mengapa kita menggunakan logika *fuzzy* di antaranya adalah mudah dimengerti, memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan, dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional, dan didasarkan pada bahasa alami (Sutojo et al., 2011).

2.1.4.1. Dasar-Dasar Logika Fuzzy

Konsep himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu (Sutojo et al., 2011):

1. Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya DINGIN, SEJUK, PANAS mewakili variabel temperatur.
2. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 10, 35, 40, dan sebagainya.

Disamping itu ada beberapa hal yang harus dipahami dalam logika *fuzzy*, yaitu :

1. Variabel *fuzzy*, yaitu variabel yang akan dibahas dalam suatu logika *fuzzy*.
Contoh: penghasilan, temperatur, perminta, umur, dan sebagainya
2. Himpunan *fuzzy*, yaitu suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh : Variabel permintaan, terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu NAIK dan TURUN.

3. Semesta pembicaraan, yaitu seluruh nilai yang diizinkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*.

Contoh:

Semesta pembicaraan untuk variabel permintaan: $(0 +\infty)$

Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $(-10 90)$

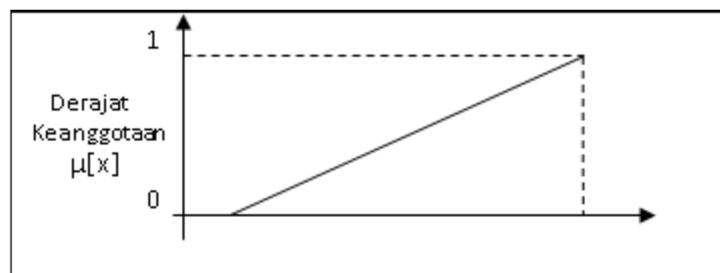
4. Domain himpunan *fuzzy*, yaitu seluruh nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*.

2.1.4.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah grafik yang mewakili besar dari derajat keanggotaan masing-masing variabel *input* yang berada dalam interval antara 0 dan 1. Derajat keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan simbol $\mu(x)$. *Rule-rule* menggunakan nilai keanggotaan sebagai faktor bobot untuk menentukan pengaruhnya pada saat melakukan inferensi untuk menarik kesimpulan (Sutojo et al., 2011). fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaannya adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang biasa digunakan (Kusumadewi & Hartati, 2010).

- a. Representasi *Linear*

Pada representasi *linear*, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang *linear*. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. Seperti terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Representasi *Linear Naik*

Berikut merupakan rumus fungsi keanggotaan linear naik di rumus 2.1

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad \text{Rumus 2.1 Fungsi Keanggotaan} \\ \text{Linear Naik}$$

Keterangan :

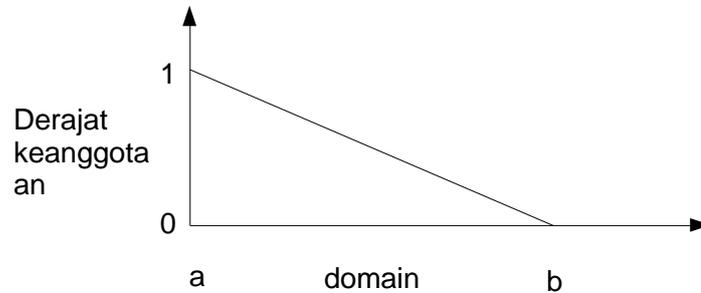
a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

x = nilai *input* yang akan di ubah ke dalam bilangan fuzzy

Kedua, merupakan kebalikan dari yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai *domain* dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian

bergerak menurun ke nilai *domain* yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah. Seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Representasi *Linear Turun*

Berikut merupakan rumus fungsi keanggotaan linear turun di rumus 2.2

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (b - x)/(b - a); & a < x < b \\ 0; & x = b \end{cases} \quad \text{Rumus 2.2 Fungsi Keanggotaan} \\ \text{Linear Turun}$$

Keterangan:

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

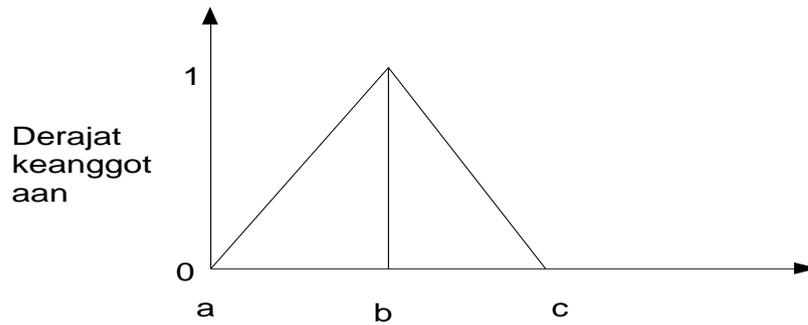
b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai *input* yang akan di ubah ke dalam bilangan fuzzy

b. Representasi kurva segitiga

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

Seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kurva Segitiga

Berikut merupakan rumus fungsi keanggotaan linear turun di rumus 2.3

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases} \quad \text{Rumus 2.3 Fungsi Keanggotaan Kurva Segitiga}$$

Keterangan:

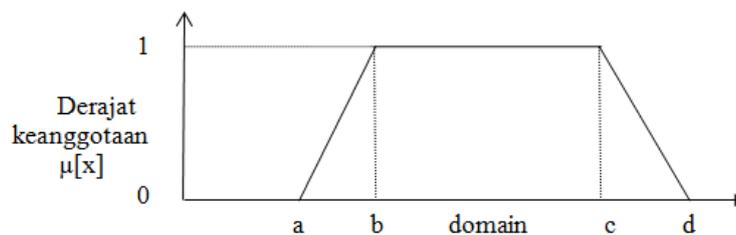
a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

c. Representase kurva trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada titik yang memiliki nilai keanggotaan 1. Seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Berikut merupakan rumus fungsi keanggotaan kurva trapesium di rumus 2.4

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & x \leq d \end{cases} \quad \text{Rumus 2.4 Fungsi Keanggotaan Kurva Trapesium}$$

Keterangan:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

x = nilai *input* yang akan di ubah ke dalam bilangan fuzzy

d. Grafik keanggotaan kurva berbentuk bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun (misalnya: DINGIN bergerak ke SEJUK bergerak ke HANGAT dan bergerak ke PANAS). Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tidak mengalami perubahan.

e. Grafik keanggotaan kurva S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau Sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.

f. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (Bell Curve)

Untuk mempresentasikan bilangan *Fuzzy*, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng.

2.1.4.3. Operator-Opertor *Fuzzy*

Pada dasarnya ada 2 model operator *fuzzy* yaitu operator-operator dasar yang di kemukakan oleh Zadeh dan operator-operator alternative yang dikembangkan dengan menggunakan konsep transformasi tertentu (Kusumadewi & Hartati, 2010):

1. Operator-operator dasar Zadeh.

Seperti halnya himpunan konvensional, ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan 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: AND, OR, dan NOT.

a. 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-himpunan yang bersangkutan

$$\mu_{A \text{ B}}(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \quad \text{Rumus 2.5 Rumus Operator AND}$$

b. Operator *OR*

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

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max.\{\mu_A(x), \mu_B(x)\} \quad \text{Rumus 2.6 Rumus Operator } OR$$

c. Operator *Not*

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator *NOT* diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1. Berikut rumus operator *NOT* di rumus 2.7

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad \text{Rumus 2.7 Rumus Operator } NOT$$

2. Operator-operator *alternative*

Pada dasarnya ada dua tipe operator alternatif yaitu, operator alternatif yang didasarkan pada transformasi aritmatika seperti mean, dan operator alternatif yang di dasarkan pada transformasi fungsi yang lebih kompleks seperti kelas yager dan sugeno.

2.1.4.4. Operasi Himpunan *Fuzzy*

Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini yang dioperasikan adalah derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua buah himpunan *fuzzy* disebut sebagai

fire strenght atau α -predikat. Berikut beberapa operasi dasar yang paling sering digunakan untuk menggabungkan dan memodifikasi himpunan *fuzzy* (Sutojo et al., 2011) antara lain yaitu:

1. Operasi Gabungan (*Union*).

Operasi gabungan (sering disebut operator OR) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai $A \cup B$. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi gabungan disebut sebagai *Max*. Derajat keanggotaan setiap unsure himpunan *fuzzy* A atau B yang memiliki nilai terbesar.

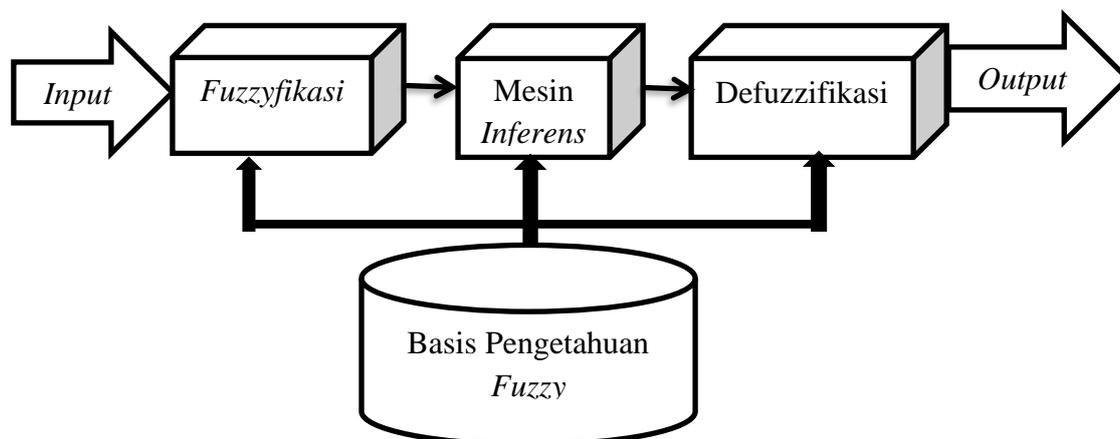
2. Operasi Irisan (*Intersection*). Operasi irisan (sering disebut operator AND) dari himpunan *fuzzy* A dan B dinyatakan sebagai $A \cap B$. Dalam sistem logika *fuzzy*, operasi irisan disebut sebagai *Min*. Derajat keanggotaan setiap unsur himpunan *fuzzy* $A \cap B$ adalah derajat keanggotaan pada himpunan *fuzzy* A dan B yang memiliki nilai terkecil.

3. Operasi Komplemen (*Complement*).

Bila himpunan *fuzzy* A pada himpunan universal X mempunyai fungsi keanggotaan $\mu_A(x)$ maka komplemen dari himpunan *fuzzy* A (sering disebut *NOT*) adalah himpunan *fuzzy* A dengan fungsi keanggotaan untuk setiap x elemen X

2.1.4.5. Cara Kerja Logika Fuzzy

Menurut (Sutojo et al., 2011) Untuk memahami cara kerja, perhatikan struktur elemen dasar sistem inferensi *fuzzy* berikut :



Gambar 2.5 Struktur sistem inferensi *fuzzy*

Keterangan :

1. Basis pengetahuan *fuzzy*

Merupakan kumpulan *rule-rule fuzzy* dalam bentuk pernyataan *IF...THEN*.

2. *Fuzzyfikasi*

Merupakan proses untuk mengubah *input* sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistic menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.

3. Mesin inferensi

Merupakan proses untuk mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan cara mengikut aturan-aturan (*IF-THEN Rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*.

4. *DeFuzzyfikasi*

Yaitu mengubah *output fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan *fuzzyfikasi*.

2.1.4.6. Metode Tsukamoto

Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan berikut (Sutojo et al., 2011)

1. *Fuzzyfikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy (Rule dalam bentuk IF-THEN)*
3. Mesin inferensi

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 tegas (*crisp*) masing masing *rule* ($Z_1, Z_2, Z_3, \dots Z_n$)

4. *Defuzzyfikasi*

Menggunakan metode rata-rata (*Average*)

Proses Defuzzifikasi

Hasil akhir *output (z)* diperoleh dengan menggunakan rata-rata pembobotan:

2.1.4.7. Metode Mamdani

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan operasi *MIN-MAX* atau *MAX-PRODUCT*. Untuk mendapatkan *output* diperlukan 4 tahapan berikut:

1. Fuzzifikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan *Fuzzy (Rule dalam bentuk IF-THEN)*
3. Aplikasi ungsi implikasi menggunakan fungsi *MIN* dan komposisi antar *Rule* menggunakan fungsi *MAX*

4. Defuzzifikasi menggunakan metode Centroid

2.1.4.8. Metode Sugeno

Bila *output* dari penalaran dengan metode mamdani berupa himpunan *fuzzy*, tidak demikian dengan metode sugeno, *output* sistem berupa konstanta atau persamaan *linear*. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada 1985.

Secara umum bentuk model *fuzzy* sugeno adalah:

$$IF (X_1 \text{ is } A_1) \bullet \dots \bullet (X_N \text{ is } A_N) THEN Z = f(X, Y)$$

Catatan:

A_1, A_2, \dots, A_N adalah himpunan *fuzzy* ke-i sebagai anteseden

$Z = f(X, Y)$ adalah fungsi tegas (biasanya merupakan fungsi *linier* dari x dan y)

Misalkan diketahui 2 buah *rule* berikut:

$$R1 : IF X \text{ is } A1 \text{ AND } Y \text{ is } B1 THEN z1 = p1x + q1y + r1$$

$$R2 : IF X \text{ is } A2 \text{ AND } Y \text{ is } B2 THEN z1 = p2x + q2y + r2$$

Dalamnya inferensinya, metode sugeno menggunakan tahapan berikut.

1. *Fuzzyfikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*Rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
3. Mesin inferensi

Menggunakan fungsi implikasi MIN (Gambar 2.6) untuk mendapatkan nilai *a*-predikat tiap-tiap *rule* ($a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$).

4. *Defuzzyfikasi*

Menggunakan metode rata-rata (*Average*)

$$Z^* = \frac{\sum a_1 z_1}{\sum a_1}$$

2.2. Variabel

Variabel adalah konsep dalam bentuk konkret atau konsep operasional. Suatu variabel adalah konsep tingkat rendah, yang acuan-acuannya secara relatif mudah diidentifikasi dan diobservasi serta mudah diklasifikasi diurut atau diukur. Beberapa variabel yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

2.2.1. Jurusan

Jurusan dapat dikatakan sebagai program atau ilmu kekhususan. Siswa diberikan pembelajaran sesuai dengan jurusan yang diampu. Berikut beberapa jurusan yang ada di SMK Hang Nadim Batm :

1. Teknik Elektronika Industri (TE)

Jurusan Teknik Elektronika Industri mendidik siswa agar mempunyai kemampuan/keterampilan kepada anak didik dalam bidang sistem kontrol dan maintenance peralatan industri berbasis “electrical control” dan “microprocessor”. Dimana kompetensi diatas meliputi pengetahuan dan keterampilan Listrik dan Elektronika umum, Mikrokontroller dan Mikroprocessor, Pneumatic dan PLC, serta rogramming berbasis komputer yang erat kaitannya dengan proses produksi di Industri.

2. Teknik Kendaraan Ringan (TKR)

Teknik Kendaraan Ringan merupakan kompetensi keahlian yang menekankan pada bidang penguasaan jasa perbaikan kendaraan ringan. Tujuan dari jurusan ini yaitu membekali peserta didik dengan keterampilan dibidang otomotif.

3. Teknik Komputer Jaringan (TKJ)

Teknik Komputer dan Jaringan atau yang biasa disebut TKJ adalah teknik yang mempelajari tentang cara instalasi PC, instalasi LAN, memperbaiki PC dan mempelajari program-program PC.

4. Teknik Sepeda Motor (TSM)

Teknik Sepeda Motor adalah kompetensi keahlian pada Bidang Studi Keahlian Teknologi dan Rekayasa Program Studi Keahlian Teknik Otomotif yang menekankan pada keterampilan pelayanan jasa mekanik kendaraan sepeda motor roda dua. Kompetensi Keahlian Teknik Sepeda Motor menyiapkan peserta didik untuk bekerja pada bidang pekerjaan yang dikelola oleh badan, instansi atau perusahaan pribadi (wirausaha).

5. Akuntansi (AK)

Akuntansi adalah proses menelusuri transaksi keuangan dari suatu perusahaan. Selama dimana ada transaksi keuangan, perusahaan perlu melacak keluar masuknya aliran dana mereka untuk menentukan rugi laba yang diperoleh. Hal ini sangatlah penting dalam menilai kemajuan dalam suatu perusahaan.

6. Administrasi Perkantoran (ADP)

Administrasi perkantoran merupakan jurusan yang berkaitan langsung dengan sistem administrasi dalam *setting* perkantoran. Posisi ini dibutuhkan untuk mendukung keberlangsungan suatu kegiatan atau pekerjaan lain secara efektif.

2.2.2. Jarak

Jarak yang dimaksud disini yaitu jarak antara tempat tinggal siswa dengan lokasi prakerin. Jarak adalah hal yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi dimana nantinya siswa tersebut akan di letakkan.

2.2.3. Rekomendasi Lokasi Prakerin

Rekomendasi lokasi prakerin ini ditentukan berdasarkan jurusan, pihak koordinator akan menempatkan siswa pada Perusahaan atau Badan usaha sesuai dengan program keahlian siswa masing-masing.

2.3. *Software* Pendukung

Software yang digunakan pada pengujian penelitian ini yaitu *MATLAB*. Berikut akan dibahas beberapa penjelasan *software* Matlab agar nantinya dapat memberikan pemahaman kepada pembaca.

2.3.1. Pengertian MATLAB

MATLAB adalah singkatan dari Matrix Laboratory, suatu perangkat lunak matematis yang menggunakan vektor dan matriks sebagai elemen data utama (Suarga, 2007). Menurut (Naba, 2009) MATLAB adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi di mana arti perintah dan fungsi-fungsinya bisa dimengerti dengan mudah, meskipun bagi seorang pemula. Hal itu karena di dalam MATLAB, masalah dan solusi bisa diekspresikan dalam notasi-notasi matematis yang biasa dipakai. MATLAB singkatan dari matrix laboratory. Dalam dunia akademis, ia telah menjadi alat bantu standar instruksional dalam kuliah-kuliah pengenalan dan tingkat lanjut bidang matematik, teknik dan sains. Spektrum penggunaan MATLAB yang luas ini dimungkinkan karena MATLAB telah melengkapi diri dengan berbagai toolbox. MATLAB yang dibuat pertama kali berbasis *console* mulai mencoba beralih ke bahasa pemrograman visual dengan menyediakan toolbox-toolbox yang *use friendly*. Namun demikian tidak melepaskan aspek pembuatan kode-kode program (*script*). Saat ini MATLAB sudah memiliki fasilitas pembuatan GUI yang cukup baik yang hampir sama dengan bahasa pemrograman lainnya seperti visual basic, java, dan bahasa-bahasa berbasis grafis lainnya (pemrograman visual) (Trias Handayanto, 2016)

Jika ingin mengetahui secara lengkap seluruh tipe data yang ada di MATLAB, dengan mudah dapat diperoleh dengan mengetik di command window (Trias Handayanto, 2016):

```
>>help datatypes
```

Secara sederhana kita harus memahami tiga tipe data (Trias Handayanto, 2016) yaitu

1. Tipe data numerik

Kebanyakan pengguna MATLAB hanya terlibat dengan numerik dan kadang-kadang string karena memang MATLAB yang memiliki kepanjangan matrix laboratory memang dirancang pertama kali untuk mengelola data numerik dalam bentuk matriks.

1. Tipe data string

String biasanya diterapkan untuk penamaan, huruf, kalimat, dan lain-lain yang berhubungan dengan text

2. Tipe data cell

Data yang akan dimasukkan ke dalam database diharuskan bertipe cell. Oleh karena itu, format cell sangatlah penting. Untuk membuat format data cell dapat dengan menggunakan karakter kurung karawal ({}).

2.4. Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini, penulis telah mengambil referensi dari beberapa penelitian terdahulu yang telah sukses dilakukan.

1. Menurut penelitian (Maryaningsih & Mesterjon, 2012) dengan judul penelitian “IMPLEMENTASI METODE *FUZZY* MULTI CRITERIA MAKING (FMCDM) UNTUK OPTIMALISASI PENENTUAN LOKASI PERUMAHAN” dapat ditarik kesimpulan Pemilihan lokasi untuk

optimalisasi kegiatan usaha seperti pemilihan lokasi perumahan, pabrik, dll ditentukan melalui mekanisme dan pola yang dapat dimengerti. Berbagai kriteria yang ikut dipertimbangkan dalam menentukan lokasi antara lain ketersediaan lahan, bahan baku, jarak, aksesibilitas, transportasi, upah buruh, jaminan keamanan, daya serap pasar lokal, stabilitas politik, dan sarana penunjang lainnya. Penentuan lokasi perumahan optimal berdasarkan kriteria pengambilan keputusan yang ditentukan oleh pihak pengusaha. Sehingga pengusaha khususnya di bidang Developer/ pengembang tidak bersusah payah lagi untuk mengetahui atau mendapatkan informasi tentang lokasi pembangunan perumahan yang diinginkan oleh konsumen, serta dapat mengurangi resiko yang tidak diinginkan dan penghematan waktu.

2. Berdasarkan penelitian (Putri, 2017) dapat disimpulkan Kategori usaha yang ada di KepriMall terdiri dari *Fashionwear, Collection, Restaurant, Theater, Fitness Centre, Electronic, Optic*, dan Aksesoris. Dimana yang paling banyak penyewa adalah *Fashionwear*. Masalah yang sering terjadi Kepri Mall adalah penyewa kios yang sering berpindah-pindah lokasi kios tempat usaha, bahkan penyewa yang masih belum habis masa kontrak pada satu tempat kios ingin pindah lokasi kios dikarenakan merasa posisi lokasi kios yang tidak sesuai/cocok dengan jenis usahanya. Faktor lain diantaranya harga sewa kios, posisi kios, dan ukuran kios. Tempat atau posisi letak suatu kios menentukan laris atau tidak usaha berbanding dengan jenis usaha. Berdasarkan hasil wawancara yang diperoleh bahwa harga sewa kios tidak boleh terlalu tinggi, dan harus setara dengan ukuran dan lokasi tertentu,

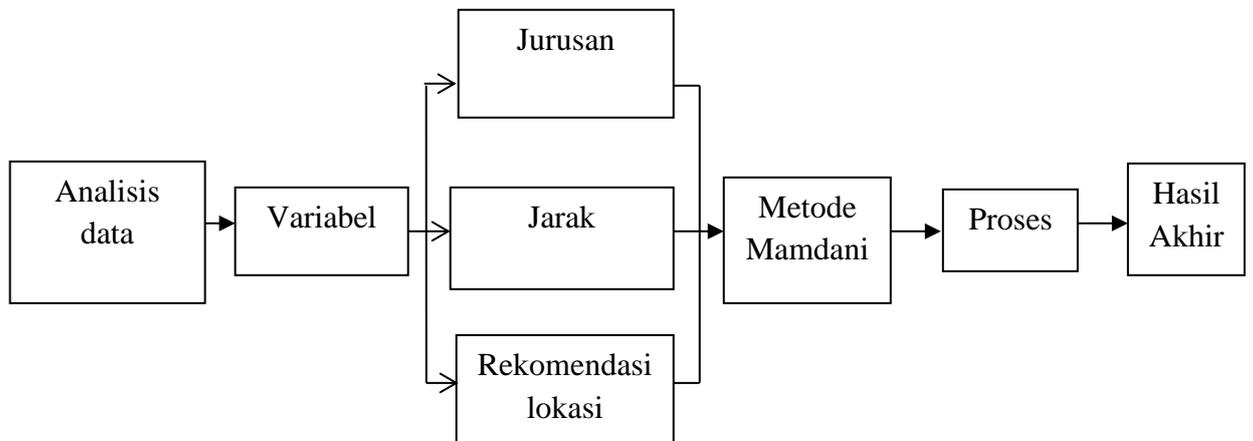
misalkan pelanggan akan ragu jika harga yang tinggi, apakah ukuran kios yang sesuai, dan lokasi yang strategis.

3. Berdasarkan penelitian (Nurlayli et al., 2015) pada jurnalnya yang berjudul :
PENERAPAN *FUZZY* MODEL TAHANI UNTUK REKOMENDASI LOKASI PRAKERIN (STUDI KASUS: SMKN 12 MALANG)” disimpulkan bahwa Salah satu bentuk penyelenggaraan pendidikan menengah kejuruan dalam upaya menciptakan tenaga kerja yang profesional di bidangnya adalah Praktik Kerja Industri (prakerin). Hasil wawancara yang dilakukan di SMKN 12 Malang sebagai sekolah yang sudah melaksanakan prakerin, diketahui permasalahan yang sering terjadi adalah ketidaksesuaian antara bidang keahlian siswa dengan tugas yang diberikan oleh pihak tempat prakerin.
4. Berdasarkan penelitian (Sunardi, 2017) pada jurnal yang berjudul “PENGELOLAAN PRAKTIK KERJA INDUSTRI DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN MUHAMMADIYAH 1 SUKOHARJO” disimpulkan Penyelenggaraan kegiatan praktik kerja industri (Prakerin), agar sesuai dengan harapan penyelenggaraan pendidikan kejuruan, maka dalam implementasinya harus “diadministrasikan” atau dikelola dengan baik. Pengelolaan adalah sebuah proses perencanaan, pengorganisasian, pengordinasian, dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien.
5. Menurut (Syahroni, 2014) dalam jurnalnya yang berjudul “PERSEPSI SISWA TERHADAP MANFAAT PELAKSANAAN PRAKTEK KERJA

INDUSTRI DI SMK N 1 LEMBAH GUMANTI” bahwa Tujuan PRAKERIN menurut Husanah (2012;71) adalah untuk membimbing siswa untuk memiliki kemampuan merencanakan, melaksanakan dan mengevaluasi berbagai hal atau informasi sesuai dengan spesialisasinya, Memperkenalkan siswa kepada lingkungan fisik, administrative, akademik dan social psikologis tempat praktek berlangsung, Mengaplikasikan ilmu yang didapat dikelas kepada dunia kerja, Untuk memperkenalkan siswa kepada dunia kerja, menumbuhkan dan mengembangkan sikap professional yang diperlukan siswa, mempersiapkan diri untuk memasuki dunia kerja, menumbuhkan dan mengembangkan sikap produktivitas dan daya kreasi siswa sebagai persiapan dalam menghadapi atau memasuki dunia kerja, meluaskan wawasan dan pandangan siswa terhadap jenis-jenis pekerjaan pada tempat dimana siswa melaksanakan praktek.

2.5. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran adalah suatu diagram yang menjelaskan secara garis besar alur logika pemikiran dibuat berdasarkan pernyataan penelitian (research question) mulai dari tahap awal hingga tahap akhir. Adapun kerangka berpikir dalam penelitian ini diperlihatkan dalam gambar berikut:



Gambar 2.6 Kerangka pemikiran