

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Teori adalah alur logika atau penalaran, yang merupakan seperangkat konsep, definisi, dan proposisi yang disusun secara sistematis. Secara umum teori mempunyai tiga fungsi, yaitu untuk menjelaskan (*explanation*), meramalkan (*prediction*), dan pengendalian (*control*) suatu gejala. Mengapa kalau besi kena panas memuai, dapat dijawab dengan teori yang berfungsi menjelaskan. Kalau besi dipanaskan sampai 75°C berapa pemuaiannya. Dijawab dengan teori yang mampu meramalkan. Selanjutnya berapa jarak sambungan rel kereta api yang paling sesuai dengan kondisi iklim Indonesia sehingga kereta api jalannya tidak terganggu karena sambungan dijawab dengan teori yang berfungsi mengendalikan (Sugiyono, 2014:54).

2.1.1 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan Buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Ilmu computer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menirukan tindakan manusia. Aktfitas manusia yang ditirukan seperti penalaran, penglihatan, pembelajaran, pemecahan masalah, pemahaman Bahasa

alami dan sebagainya. Sesuai dengan definisi tersebut, maka teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang seperti: Robotika (*Robotics*), Penglihatan Komputer (*Computer Vision*), Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*), System Syaraf Buatan (*Artificial Neural System*), Pengenalan Suara (*Speech Recognition*), dan System Pakar (*Expert System*) (Sri Hartati & Sari Iswanti, 2008:1).

Lebih jauh lagi, berikut adalah beberapa definisi mengenai kecerdasan buatan yang dapat diketahui, yaitu (Sutojo, dkk, 2011: 2-3):

- a. 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.

- b. 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.

- c. 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.

d. 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. Dari sini dapat dikatakan bahwa: cerdas adalah memiliki pengetahuan, pengalaman, dan penalaran untuk membuat keputusan dan mengambil tindakan. Jadi, agar mesin bisa cerdas (bertindak seperti manusia) maka harus diberi bekal pengetahuan dan diberi kemampuan untuk menalar (Sutojo, dkk, 2011: 3).

Jika dibandingkan dengan kecerdasan alami (kecerdasan yang dimiliki oleh manusia), kecerdasan buatan memiliki keuntungan komersial, antara lain Turban (1992) dalam Sutojo, dkk (2011: 10-11):

1. Kecerdasan buatan lebih bersifat permanen.
2. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebar.
3. Kecerdasan buatan lebih murah dibandingkan kecerdasan alami.
4. Kecerdasan buatan lebih bersifat konsisten.
5. Kecerdasan buatan dapat didokumentasi.
6. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dibanding dengan kecerdasan alami.

7. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih baik dibandingkan dengan kecerdasan alami.

Persoalan-persoalan yang ditangani oleh kecerdasan buatan makin lama makin berkembang sehingga memungkinkan bagi kecerdasan buatan untuk merambah ke bidang ilmu yang lain. Hal ini disebabkan karakteristik cerdas sudah mulai dibutuhkan di berbagai disiplin ilmu dan teknologi (Sutojo, dkk, 2011: 12). Berikut beberapa lingkup kecerdasan buatan (Sutojo, dkk, 2011: 13-21):

2.1.2 Sistem Pakar (*Expert System*)

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Ilmu computer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menirukan tindakan manusia. Aktifitas manusia yang ditirukan seperti penalaran, penglihatan, pembelajaran, pemecahan masalah, pemahaman Bahasa alami dan sebagainya. Sesuai dengan definisi tersebut, maka teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang-bidang seperti: Robotika (*Robotics*), Penglihatan Komputer (*Computer Vision*), Pengolahan Bahasa Alami (*Natural Language Processing*), Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*), System Syaraf Buatan (*Artificial Neural System*), Pengenalan Suara (*Speech Recognition*), dan System Pakar (*Expert System*). Kecerdasan buatan menyelesaikan permasalahan dengan mendayagunakan Komputer untuk bisa memecahkan masalah yang kompleks dengan cara mengikuti proses penalaran manusia. Salah satu teknik kecerdasan

buatan yang menirukan proses penalaran manusia adalah system pakar (Sri Hartati & Sari Iswanti, 2008: 1).

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini mulai dikembangkan pada pertengahan 1960. Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newel dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN untuk diagnosis penyakit, DENDRAL untuk mengidentifikasi struktur molekul campuran yang tak dikenal, XCON & XSEL untuk membantu konfigurasi sistem komputer besar, SOPHIE untuk analisis sirkuit elektronik, *Prospector* digunakan di bidang geologi untuk membantu mencari dan menemukan deposit, FOLIO digunakan untuk membantu memberikan keputusan bagi seorang manager dalam stok dan investasi, DELTA dipakai untuk pemeliharaan lokomotif listrik disel, dan sebagainya (Sutojo, dkk, 2011: 159)

Sistem pakar menjadi sangat populer karena sangat banyak kemampuan dan manfaat yang diberikan, diantaranya (Sutojo, dkk, 2011: 160-161):

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.

Selain manfaat, ada juga beberapa kekurangan yang ada pada sistem pakar, diantaranya (Sutojo, dkk, 2011: 161):

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

Ciri-ciri dari sistem pakar adalah sebagai berikut (Sutojo, dkk, 2011: 162):

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.

Konsep dasar sistem pakar meliputi enam hal berikut ini (Sutojo, dkk, 2011: 163-167):

1. *Kepakaran (Expertise)*. Kepakaran merupakan suatu pengetahuan yang diperoleh dari pelatihan, membaca dan pengalaman. Kepakaran inilah yang memungkinkan para ahli dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan pakar (Sutojo, dkk, 2011: 163).
2. *Pakar (Expert)*. Pakar adalah seseorang yang mempunyai pengetahuan, pengalaman, dan metode khusus, serta mampu menerapkannya untuk memecahkan masalah atau memberi nasihat. Seorang pakar harus mampu menjelaskan dan mempelajari hal-hal baru yang berkaitan dengan topik permasalahan, jika perlu harus mampu menyusun kembali pengetahuan-pengetahuan yang didapatkan, dan dapat memecahkan aturan-aturan serta menentukan relevansi kepakarannya (Sutojo, dkk, 2011: 163).
3. *Pemindahan Kepakaran (Transferring Expertise)*. Tujuan dari sistem pakar adalah memindahkan kepakaran dari seorang pakar ke dalam komputer, kemudian ditransfer kepada orang lain yang bukan pakar.
4. *Inferensi (Inferencing)*. Inferensi adalah sebuah prosedur (program) yang mempunyai kemampuan dalam melakukan penalaran. Inerensi ditampilkan

pada suatu komponen yang disebut mesin inferensi yang mencakup prosedur-prosedur mengenai pemecahan masalah. Semua pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar disimpan pada basis pengetahuan oleh sistem pakar. Tugas mesin inferensi adalah mengambil kesimpulan berdasarkan basis pengetahuan yang dimilikinya (Sutojo, dkk, 2011: 164).

5. Aturan-aturan (*Rule*). Kebanyakan *software* sistem pakar komersial adalah sistem yang berbasis *rule*, yaitu pengetahuan disimpan terutama dalam bentuk *rule*, sebagai prosedur-prosedur pemecahan masalah (Sutojo, dkk, 2011: 165).

2.1.3 Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Menurut suyanto (2014 : 169) jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu upaya manusia untuk memodelkan cara kerja atau fungsi system saraf manusia dalam melakukan tugas tertentu. Pemodelan ini didasari oleh kemampuan otak manusia dalam mengorganisasikan sel-sel penyusunnya yang disebut *neuron*, sehingga mampu melaksanakan tugas-tugas tertentu, khususnya pengenalan pola dengan efektif yang sangat tinggi.

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, dkk, 2011: 283).

Kelebihan-kelebihan yang diberikan jaringan saraf tiruan antara lain (Sutojo, dkk, 2011: 284):

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, dkk, 2011: 284-285):

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.

Lapisan-lapisan penyusun JST dibagi menjadi tiga, yaitu (Sutojo, dkk, 2011: 292):

1. Lapisan *Input (Input Layer)*. Disebut unit *input* yang bertugas menerima pola inputan dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
2. Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*). Unit-unit dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi, yang mana nilai outputnya tidak dapat diamati secara langsung.
3. Lapisan *Output (Output Layer)*. Unit-unit dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*, yang merupakan solusi JST terhadap suatu permasalahan.

Beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam jaringan saraf tiruan antara lain (Sutojo, dkk, 2011: 292-294):

a. Jaringan Lapisan Tunggal.

Jaringan dengan lapisan tunggal terdiri dari 1 lapisan *input* dan 1 lapisan *output*. Setiap unit dalam lapisan input selalu terhubung dengan setiap unit yang terdapat pada lapisan *output*. Jaringan ini menerima input kemudian mengolahnya menjadi output tanpa melewati lapisan tersembunyi. Contoh JST yang menggunakan lapisan tunggal adalah *ADELIN*, *Hopfield*, *Perceptron*.

b. Jaringan Lapisan Banyak

Jaringan lapisan banyak mempunyai 3 jenis lapisan, yaitu lapisan *input*, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Jaringan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibandingkan dengan

jaringan lapisan tunggal. Contoh JST yang menggunakan jaringan lapisan banyak adalah *MADALINE*, *backpropagation*, dan *Neocognitron*.

c. Jaringan dengan Lapisan Kompetitif

Jaringan ini memiliki bobot yang telah ditentukan dan tidak memiliki proses pelatihan. Jaringan ini digunakan untuk mengetahui *neuron* pemenang dari sejumlah neuron yang ada. Akibatnya, pada jaringan ini sekumpulan neuron bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Nilai bobot setiap *neuron* untuk dirinya sendiri adalah 1, sedangkan untuk neuron lainnya bernilai random negatif. Contoh JST yang menggunakan jaringan dengan lapisan kompetitif adalah LVQ.

Rule-rule pembelajaran dalam jaringan saraf tiruan sebagai berikut (Sutojo, dkk, 2011: 387):

- 1) *Hebb Rule*. Model *neuron* McCulloch-Pitts akan mengalami kesulitan bila berhadapan dengan fungsi-fungsi yang kompleks. Hali ini terjadi karena dalam menentukan bobot w dan nilai ambang Θ harus dilakukan secara analitik atau menggunakan cara coba-coba. Pada 1949, D.O. Hebb memperkenalkan cara menghitung bobot w dan bias secara iteratif dengan memanfaatkan model pembelajaran dengan supervisi sehingga bobot w dan bias dapat dihitung secara otomatis tanpa harus melakukan cara coba-coba. Model Hebb merupakan model jaringan tertua yang menggunakan pembelajaran dengan supervisi. Arsitektur jaringan Hebb sama seperti arsitektur jaringan McCilloh-Pitts, yaitu beberapa unit input dihubungkan

langsung dengan sebuah unit output, ditambah dengan sebuah bias (Sutojo, dkk, 2011: 7).

- 2) *Perceptron*. Model jaringan perceptron merupakan model yang paling baik pada saat itu. Model ini ditemukan oleh Rosenblatt (1962) dan Minsky – Papert (1969) (Sutojo, dkk, 2011: 326).
- 3) *Delta Rule*. Selama pelatihan pola, *delta rule* akan mengubah bobot dengan cara meminimalkan error antara output jaringan y dengan target t .
- 4) *Backpropagation*. *Backpropagation* adalah metode penurunan gradien untuk meminimalkan kuadrat *error* keluaran. Ada tiga tahap yang harus dilakukan dalam pelatihan jaringan, yaitu tahap perambatan maju (*forward propagation*), tahap perambatan balik, dan tahap penurunan bobot dan bias. Arsitektur jaringan ini terdiri dari *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* (Sutojo, dkk, 2011: 360).
- 5) *Heteroassociative Memory*. Jaringan saraf *heteroassociative memory* adalah jaringan yang dapat menyimpan kumpulan pengelompokan pola, dengan cara menentukan bobot-bobotnya sedemikian rupa. Setiap kelompok merupakan pasangan vektor $(s(n), t(n))$ dengan $n=1, 2, \dots, N$. Algoritma pelatihan yang biasa digunakan adalah *Hebb Rule* (Sutojo, dkk, 2011: 374).
- 6) *Bidirectional Associative Memory (BAM)*. *Bidirectional Associative Memory (BAM)* adalah model jaringan saraf yang memiliki 2 lapisan, yaitu lapisan input dan lapisan output yang mempunyai hubungan timbal balik antara keduanya. Hubungan ini bersifat bidirectional, artinya jika bobot matriks dari sinyal yang dikirim dari lapisan input X ke lapisan output Y adalah W , maka

bobot matriks dari sinyal yang dikirim dari lapisan output Y ke lapisan input X adalah W^T (Sutojo, dkk, 2011: 380).

- 7) *Learning Vector Quantization (LVQ)*. *Learning Vector Quantization (LVQ)* adalah suatu metode pelatihan pada lapisan kompetitif terawasi yang akan belajar secara otomatis untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input ke dalam kelas-kelas tertentu. Kelas-kelas yang dihasilkan tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika ada 2 vektor input yang hampir sama maka lapisan kompetitif akan mengklasifikasikan kedua vektor input tersebut ke dalam kelas yang sama (Sutojo, dkk, 2011: 387).

2.1.4 Logika Fuzzy

Dalam kamus Oxford, istilah *fuzzy* didefinisikan sebagai *blurred* (kabur atau remang-remang), *indistinct* (tidak jelas), *imprecisely defined* (didefinisikan secara tidak presisi), *confused* (membingungkan), *vague* (tidak jelas). Membaca definisi-definisi istilah *fuzzy* tersebut, mereka belum pernah mendengar istilah “system fuzzy” bisa saja salah mengerti. Dalam teori fuzzy logic, kata fuzzy lebih dipandang sebagai sebuah *technical adjective*. Penggunaan istilah “system fuzzy” tidak dimaksudkan untuk mengacu pada sebuah sistem yang tidak jelas/kabur/remang-remang definisinya, cara kerjanya, atau deskripsinya. Sebaliknya, yang dimaksud dengan system fuzzy adalah sebuah sistem yang dibangun dengan definisi, cara kerja, dan deskripsi yang jelas berdasar pada teori fuzzy logic. Yang ingin ditekankan di sini adalah bahwa meskipun sebuah

fenomena tersebut tetap mempunyai definisi cara kerja dan deskripsi yang jelas berdasar pada teori fuzzy logic (Naba, 2009: 1).

Menurut T. Sutojo, dkk(2011: 211) logika fuzzy adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada system, mulai dari system yang sederhana, system kecil, embedded system, jaringan PC, multi channel atau workstation berbasis akuisisi data, dan system control. Metodologi ini diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya. Dalam logika klasik di nyatakan 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.

Secara umum, *fuzzy logic* adalah sebuah metodologi “berhitung” dengan variabel kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata yang digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Manusia bisa langsung “merasakan” nilai dari variabel kata-kata yang sudah dipakainya sehari-hari. Demikianlah *fuzzy logic* memberi ruang dan bahkan mengeksploitasi toleransi terhadap ketidakpresisian. *Fuzzy logic* membutuhkan “ongkos” yang lebih murah dalam memecahkan berbagai masalah yang bersifat *fuzzy*. *Fuzzy logic* telah menjadi area riset yang mengagumkan karena kemampuannya dalam menjembatani bahasa mesin yang serbapresisi dengan bahasa manusia yang

cenderung tidak presisi, yaitu hanya dengan menekankan pada makna atau arti (Naba, 2009: 1-2).

2.1.4.1. Himpunan Fuzzy

Menurut Sri Kusumadewi & Hari Purnomo (2010: 3) Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(x)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu :

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

Terkadang kemiripan antara keanggotaan *fuzzy* dengan probabilitas menimbulkan kerancuan. Keduanya memiliki nilai pada *interval* $[0,1]$, namun interpretasi nilainya sangat berbeda antara kedua kasus tersebut. Keanggotaan *fuzzy* memberikan suatu ukuran terhadap pendapat atau keputusan, sedangkan probabilitas mengindikasikan proporsi terhadap keseringan suatu hasil bernilai benar dalam jangka panjang. Misalnya, jika nilai keanggotaan bernilai suatu himpunan *fuzzy* USIA adalah 0,9 maka tidak perlu dipermasalahkan berapa seringnya nilai itu diulang secara individual untuk mengharapkan suatu hasil yang hampir pasti muda. Di lain pihak, nilai probabilitas 0,9 usia berarti 10% dari himpunan tersebut diharapkan tidak muda. Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 6), yaitu:

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

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 6-8), yaitu:

a. Variable *Fuzzy*

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

b. Himpunan *Fuzzy*

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

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. Ada kalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

- a. Semesta pembicaraan untuk variable umur: [0 80]
- b. Semesta pembicaraan untuk variable temperatur: [0 40]

d. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif dan bilangan negatif.

2.1.4.2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data kedalam nilai keanggotaan nya (sering disebut juga dengan dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan dengan melalui pendekatan fungsi (Kusumadewi dan Hari Purnomo (2010: 8).

Ada beberapa fungsi yang biasa digunakan untuk membuat fungsi keanggotaan fuzzy (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 1-13) yaitu:

a) Fungsi Keanggotaan Linier

Pada fungsi keanggotaan linier, pemetaan input ke derajat keanggotaan nya 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 yaitu :

1. Pertama, kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol $[0]$ bergerak kekanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.
2. 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.

b) Fungsi Keanggotaan Segitiga

kurva segitiga itu kurva gabungan 2 linear. Di kurva segitiga ini punya 3 parameter yaitu a, b dan c seperti gambar di bawah. Kurva segitiga ini biasanya digunakan untuk merepresentasikan fungsi keanggotaan himpunan normal.

c) Fungsi keanggotaan trapezium

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

d) Fungsi keanggotaan -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 infeksi.

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

2.1.4.3. Operator Dasar Zadeh

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu:

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α -predikat sebagai operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil dari elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan (Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010: 24)

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR di peroleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. (Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010: 24)

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α -predikat dari hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan pada himpunan yang bersangkutan dari (Kusumadewi dan Hari Purnomo, 2010: 24)

2.1.4.4 Sistem Inferensi Fuzzy

Biasanya seorang operator/pakar memiliki pengetahuan tentang cara kerja dari sistem yang bisa dinyatakan dalam sekumpulan *IF-THEN rule*. Dengan melakukan *fuzzy inference*, pengetahuan tersebut bisa ditransfer ke dalam

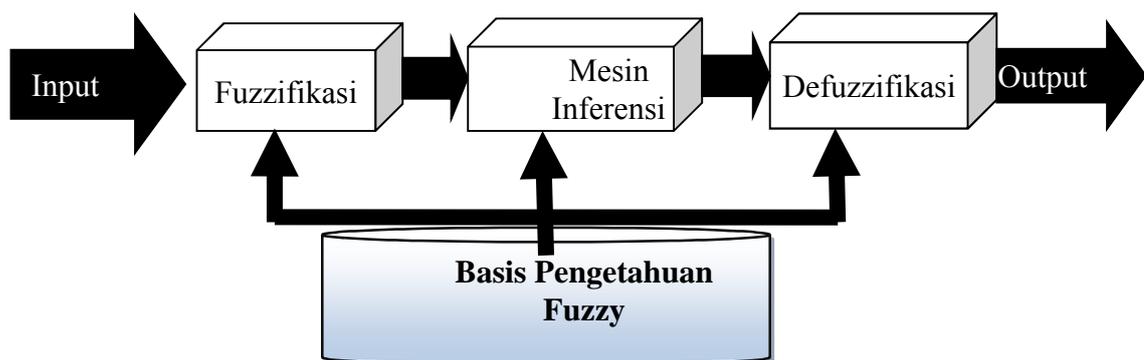
perangkat lunak yang selanjutnya memetakan suatu *input* menjadi *output* berdasarkan *IF-THEN rule* yang diberikan. Sistem *fuzzy* yang dihasilkan disebut *Fuzzy Inference System* (FIS). FIS telah berhasil diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti kontrol otomatis, klasifikasi data, analisis keputusan, dan sistem pakar. Karena kemampuannya yang fleksibel untuk bisa diterapkan di berbagai bidang, FIS sering disebut dengan nama lain, seperti *fuzzy-rule-based system*, *fuzzy expert system*, *fuzzy modelling*, *fuzzy logic controller*, dan tidak jarang cukup dengan *fuzzy system* (Naba, 2009: 29).

Fuzzy Inference System (FIS) dapat dilakukan dengan tiga metode, yaitu dengan metode Mamdani, metode Sugeno dan metode Tsukamoto (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 31-59). Diantara ketiga metode FIS, metode Mamdani adalah metode yang paling sering dijumpai ketika membahas metodologi-metodologi *fuzzy*. Hal ini mungkin karena metode ini merupakan metode yang pertama kali dibangun dan berhasil diterapkan dalam rancang bangun *system* kontrol menggunakan teori himpunan *fuzzy*. Adalah Ebrahim Mamdani yang pertama kali mengusulkan metode ini di tahun 1975 ketika membangun sistem kontrol mesin uap dan boiler. Mamdani menggunakan sekumpulan *IF-THEN rule* yang diperoleh dari operator/pakar yang berpengalaman. Karya Mamdani ini sebenarnya didasarkan pada artikel “*The Father of Fuzzy, Lotfi A. Zadeh: fuzzy algorithms for complex systems and decisiin processes*” (Naba, 2009: 29).

Keluaran tipe Mamdani berupa *fuzzy set* dan bukan sekedar inversi dari fungsi keanggotaan output. Dengan kata lain, untuk menghitung harga keluaran dari suatu *IF-THEN rule*, metode Mamdani harus menghitung luas di bawah

kurva *fuzzy set* pada bagian keluaran (*THEN part*). Selanjutnya dalam proses defuzzifikasi, metode mamdani harus menghitung rata-rata (*centroid*) luas yang diboboti dari semua *fuzzy set* keluaran dari semua *rule*, kemudian mengisikan rata-rata tersebut ke variabel keluaran FIS. Namun dalam banyak kasus, akan jauh lebih efisien jika menghindari penghitungan luas di bawah kurva *fuzzy set* keluaran. Sebagai gantinya bisa menggunakan *single spike* sebagai fungsi keanggotaan keluaran. Fungsi keanggotaan keluaran demikian dikenal dengan fungsi keanggotaan *singleton* dan bisa dianggap sebagai sebuah *pre-defuzzied fuzzy set*. Pendekatan demikian jauh menghemat waktu komputasi daripada metode Mamdani standar yang mengharuskan penentuan centroid sebelum proses defuzzifikasi. Pendekatan ini didukung dalam FIS tipe Sugeno. Secara umum, FIS tipe Sugeno dapat diaplikasikan pada sembarang model *inference system* di mana fungsi keanggotaan keluaran adalah konstan atau linier (Naba, 2009: 29-30).

Untuk memahami cara kerja logika *fuzzy*, perhatikan struktur elemen dasar sistem inferensi *fuzzy* berikut (Sutojo, dkk, 2011: 232):



Gambar 2. 1 Struktur Fuzzy Inference System
(Sumber: Sutojo, dkk, 2011: 232)

Keterangan:

- 1) Basis Pengetahuan *Fuzzy*: kumpulan *rule-rule fuzzy* dalam bentuk pernyataan *IF-THEN*.
- 2) *Fuzzyfikasi*: proses untuk mengubah input sistem yang mempunyai nilai tegas menjadi variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan yang disimpan dalam basis pengetahuan *fuzzy*.
- 3) Mesin Inferensi: Proses untuk mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan cara mengikuti aturan-aturan (*IF-THEN rules*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*.
- 4) Defuzzifikasi: mengubah output *fuzzy* yang diperoleh dari mesin inferensi menjadi nilai tegas menggunakan fungsi keanggotaan yang sesuai dengan saat dilakukan fuzzifikasi.

Cara kerja logika *fuzzy* meliputi beberapa tahapan berikut (Sutojo, dkk, 2011: 233):

1. *Fuzzyfikasi*
2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*)
3. Mesin inferensi (fungsi implikasi *Max-Min* atau *Dot-Product*)
4. Defuzzifikasi. Banyak cara untuk melakukan defuzzifikasi, diantaranya metode rata-rata (*Average*) dan metode titik tengah (*Centre of Area*).

Fuzzy Logic sendiri memiliki beberapa metode dalam penyelesaiannya, seperti metode Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani.

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 α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 31).

Dalam inferensinya, metode Tsukamoto menggunakan tahapan berikut (Sutojo, dkk, 2011: 233-234):

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*)
2. **Metode Sugeno.** Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan Metode TSK (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 46).

Dalam inferensinya, metode Sugeno menggunakan tahapan berikut (Sutojo, dkk, 2011: 237):

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*)

3. **Metode Mamdani**. Metode Mamdani sering dikenal dengan nama Metode Max–Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan (Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 37-46):

1. Pembentukan Himpunan *Fuzzy*

Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Tiap-tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum aturan dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

IF x is A *THEN* y is B

dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti *THEN* disebut sebagai konsekuen. Proposisi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti (Cox, 1994 dalam Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 28):

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } (x_3 \text{ is } A_3) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) \text{ THEN } y \text{ is } B$$

Dengan o adalah operator (misal: OR atau AND).

Secara umum, ada 2 fungsi implikasi yang dapat digunakan (Yan, 1994 dalam Kusumadewi dan Purnomo, 2010: 28) yaitu:

- a. Min (*minimum*). Fungsi ini akan memotong output himpunan *fuzzy*.
- b. Dot (*product*). Fungsi ini akan menskala output himpunan *fuzzy*.

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.

3. Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu: *max*, *additive* dan probabilistik OR (probor).

- a. Metode Max (*Maximum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy*, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR(*union*). Jika semua proposisi telah dievaluasi, Then *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi.

b. Metode Additive (*Sum*)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

c. Metode Probabilistik OR (*probor*)

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

4. Penegasan (*defuzzy*)

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari suatu komposisi aturan – aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada himpunan *fuzzy* tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam *range* tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai *crisp* 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*.

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain *fuzzy* yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy*.

c. Metode *Mean of Maximum* (MOM)

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

d. Metode *Largest of Maximum* (LOM)

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari 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.

Pada tahap defuzzifikasi metode Mamdani menggunakan metode *Centroid* (Sutojo, dkk, 2011: 235).

2.2. Variabel

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

Variabel merupakan suatu hal yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Dinamakan variabel karena nilai dari data tersebut beragam. Secara teoritis, variabel didefinisikan sebagai apapun yang dapat membedakan atau membawa variasi pada nilai. Nilai bisa berbeda pada

berbagai waktu untuk objek atau orang yang sama, ataupun pada waktu yang sama untuk objek atau orang yang berbeda (Noor, 2011: 48).

2.2.1. Indikator Pemilihan Toko Terbaik

Berikut ini merupakan indikator atau parameter yang digunakan dalam penyeleksian Toko Terbaik

A. Net Sales

net sales adalah nilai-nilai dari pencapaian hasil dari penjualan. Penjualan ini mencakup semua item promo dan item jual yang berhasil dijual dalam satu bulan penuh yang dibagi dalam dua periode promo yaitu periode 1 hasil penjualan promo 2 minggu (tanggal 1- 15) awal bulan dan periode ke 2 hasil penjualan promo 2 minggu (16-30) akhir bulan . Nilai net sales digunakan sebagai pertimbangan dari variabel pemilihan toko alfamart terbaik.

B. Item Jual

Item jual adalah nilai dari data yang didapat dari database pencapaian SSP setiap bulan nya. Berdasarkan data yang didapat, rata-rata item jual yang di dapat toko SSP adalah kurang dari 50 item dan masih sangat jauh dari target yang di inginkn oleh managemen Alfamart.

C. Efective Call

Efective call adalah nilai dari data yang didapat dari database pencapaian SSP setiap bulan nya. Berdasarkan data yang didapat, rata-rata effective call yang

di dapat toko SSP adalah kurang dari 15 member yang aktif transaksi setiap harinya dan masih sangat jauh dari target yang diinginkan oleh manajemen Alfamart.

2.3. Software Pendukung

Pada penelitian ini menggunakan bantuan MATLAB untuk simulasi grafik dan *rule* karena pada MATLAB menyediakan perkakas untuk membuat *Fuzzy Inference System* (FIS) yaitu *Fuzzy Logic Toolbox* yang didalamnya terdapat *Graphical User Interface* (GUI) untuk merancang FIS.

2.3.1 Matlab

Menurut Aminuddin (2008 : 1) Matlab adalah bahasa canggih untuk pemrograman komputer yang diproduksi oleh The Mathworks, Inc. Secara umum, Matlab dapat digunakan untuk :

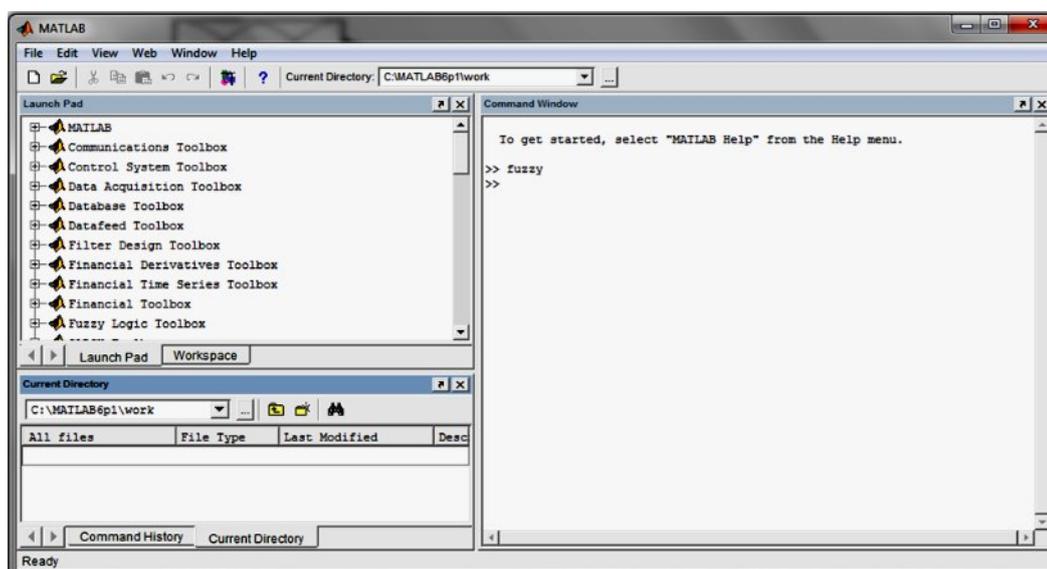
- 1) Matematika dan komputasi
- 2) Pengembangan algoritma
- 3) Pemodelan, simulasi dan pembuatan prototipe
- 4) Analisis data, eksplorasi dan visualisasi
- 5) Pembuatan aplikasi, termasuk pembuatan antar muka grafis



Gambar 2. 2 Logo Matlab

Sumber : <http://thisplacein.space/wp-content/uploads/2015/04/matlab-logo.png>

Prosedur perhitungan, visualisasi dan pemrograman dengan Matlab sangat mudah dilakukan karena variabelnya dinyatakan dalam notasi matematika biasa. Penamaan variabel dalam Matlab dilakukan secara langsung tanpa melalui deklarasi seperti Pascal, Delphi dan Fortran. Basis data dalam bentuk *syntax* tidak perlu dinyatakan secara khusus, sehingga memudahkan perhitungan dalam waktu yang lebih singkat.



Gambar 2. 3 Antar Muka Matlab
(Sumber : Naba, 2009: 40)

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*. Sebuah *toolbox* dalam MATLAB adalah koleksi berbagai fungsi MATLAB (M-Files, yaitu file berekstensi .m), yang merupakan perluasan MATLAB untuk memecahkan masalah-masalah khusus pada bidang tertentu. Oleh karenanya, dengan memakai *toolbox* dalam MATLAB, para pengguna bisa belajar dan menerapkan berbagai *specialized technology*. Beberapa bidang sudah tersedia *toolbox*-nya dalam MATLAB, meliputi *fuzzy logic*, *neural network* (jaringan syaraf tiruan) *control system* (sistem kontrol), *signal processing* (pengolahan sinyal) dan *wavelet* (Naba, 2009: 39).

2.3.2 Fuzzy Logic Toolbox

Fuzzy Logic Toolbox adalah sekumpulan tool yang akan membantu peneliti merancang sistem *fuzzy* untuk diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti *automatic control*, *signal processing*, *identification system*, *pattern recognition*, *time series prediction*, *data mining*, dan bahkan *financial applications*. Dengan *Fuzzy Logic Toolbox*, peneliti bisa membuat atau mengedit FIS dalam lingkungan kerja MATLAB. *Fuzzy Logic Toolbox* sangat *user friendly*, memungkinkan pengguna berkreasi dengan bebas dalam rancang bangun FIS (Naba, 2009: 79).

Semua tool dalam *Fuzzy Logic Toolbox* dikelompokkan menjadi tiga kategori (Naba, 2009: 79-80):

1. *Command Lines*. Fungsi-fungsi *command lines Fuzzy Logic Toolbox* adalah fungsi-fungsi yang dapat dieksekusi langsung dari *MATLAB Prompt*. Sebagian besar fungsi ini ditulis dalam bentuk M-Files.
2. *Graphical User Interface (GUI)*. GUI memungkinkan pengguna mengakses banyak fungsi-fungsi yang tersedia dalam *Fuzzy Logic Toolbox*. Sebenarnya *Fuzzy Logic Toolbox* lebih banyak mengandalkan GUI dalam membantu penyelesaian kerja dalam rancang bangun FIS, meskipun bisa dilakukan dari *command lines*. GUI sangat cocok untuk pemula, sementara *command lines* ditujukan untuk pemakai yang sudah berpengalaman.
3. *Simulink Block*. Kategori ketiga adalah *tool* dalam bentuk blok-blok Simulink. Sebenarnya *tool* kategori ketiga ini dirancang khusus untuk aplikasi-aplikasi FIS dalam lingkungan Simulink.

2.3.3 Graphical User Interface (GUI)

GUI memungkinkan pengguna mengakses banyak fungsi-fungsi yang tersedia dalam *Fuzzy Logic Toolbox*. Sebenarnya *Fuzzy Logic Toolbox* lebih banyak mengandalkan GUI dalam membantu penyelesaian kerja dalam rancang bangun FIS, meskipun bisa dilakukan dari *command lines*. GUI sangat cocok untuk pemula, sementara *command lines* ditujukan untuk pemakai yang sudah berpengalaman (Naba, 2009: 80).

Fuzzy Logic Toolbox menyediakan 5 jenis GUI untuk rancang bangun FIS, yaitu (Naba, 2009: 80):

1. *FIS Editor*

Pada *MATLAB Prompt*, ketikkan *fuzzy*, maka akan muncul *FIS editor* dengan sebuah variabel masukan dengan label *input1* dan sebuah output dengan label *output1*.

2. *Membership Function Editor*

Fungsi-fungsi keanggotaan variabel masukan dan keluaran didefinisikan melalui *Membership Function Editor*. Fitur-fitur dalam *Membership Function Editor* serupa dengan fitur-fitur dalam *FIS editor*, dan juga semua GUI FIS yang belum disebut sejauh ini. Dengan *Membership Function Editor*, maka bisa menampilkan dan mengedit semua fungsi keanggotaan dari variabel FIS masukan dan keluaran.

3. *Rule Editor*

Dengan GUI *Rule Editor*, maka dapat dengan mudah mendefinisikan *IF-THEN rule*. Berdasar deskripsi variabel-variabel masukan dan keluaran yang didefinisikan dalam *FIS editor*, *Rule Editor* memudahkan pengguna menyusun pernyataan-pernyataan *IF-THEN rule* secara otomatis, dengan mengklik sebuah item opsi nilai linguistik untuk tiap variabel FIS. Memilih opsi *none* untuk variabel tertentu berarti mengabaikan variabel tersebut dalam *rule* yang sedang dibuat. Memilih opsi *not* untuk variabel tertentu akan menegaskan sembarang harga variabel tersebut.

4. *Rule Viewer*

Rule Viewer menampilkan proses keseluruhan yang terjadi dalam FIS. Cara kerja *Rule Viewer* didasarkan pada diagram FIS yang dibahas dalam seksi sebelumnya.

5. *Surface Viewer*

Surface Viewer mempunyai kemampuan khusus yang sangat membantu dalam kasus dengan dua atau lebih masukan FIS dan sebuah keluaran.

2.4 Penelitian Terdahulu

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

Sulpan Hery Siregar (2013) dengan Pelita Informatika Budi Darma, Volume : IV, Nomor: 2, Agustus 2013 ISSN : 2301-9425 yang berjudul **Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Pelanggan Terbaik Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus : PT. GITA SNACK Cabang Medan)**. Pemasaran merupakan salah satu kegiatan paling penting yang dilakukan oleh para pengusaha dalam usahanya mempertahankan kelangsungan hidup, berkembang, kemampuan untuk bersaing serta mendapatkan laba. Tidak ada satu perusahaan yang mampu bertahan bilamana perusahaan tersebut tidak mampu memasarkan atau menjual barang-barang atau jasa-jasa yang dihasilkannya. Berhasil atau tidaknya suatu perusahaan dalam menjalankan kegiatannya dapat

dilihat dari perkembangan volume penjualan atas produk atau jasa yang dijualnya. Salah satu faktor yang terpenting dalam pemasaran adalah dengan menyusun strategi pemasaran yang konsisten dengan tujuan pemasaran yang salah satunya adalah dengan melakukan program pemilihan pelanggan terbaik yang tujuannya untuk meningkatkan daya beli konsumen terhadap produk yang kita pasarkan. Penghargaan yang diberikan terhadap konsumen akan membuat konsumen sulit untuk mengalihkan pandangannya ke perusahaan lain yang sama-sama memasarkan produk yang sama, tentunya selain itu perusahaan juga harus menjaga kualitas produk yang mereka pasarkan. Sulitnya pengambilan keputusan sering menjadi kendala dalam menentukan pelanggan yang mampu meningkatkan penjualan produk PT. Gita Snack. Salah satu metode dalam Pendukung keputusan adalah menggunakan Metode Mamdani yang sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Dimana, Untuk memperoleh output diperlukan 4 tahapan yaitu : Pembentukan himpunan fuzzy, pada metode mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy, Aplikasi fungsi implikasi (aturan) pada metode mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN Komponen aturan, pada tahapan ini sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu : max, additive dan probabilistik OR. Pada metode max, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan

menggunakan operator OR (union). Kesimpulan jurnal : Kriteria penilaian yang tepat dapat dilakukan dalam proses pengambilan keputusan pelanggan terbaik dengan metode mamdani namun sangat tergantung pada kelengkapan data-data yang di *inputkan*. Proses penilaian pelanggan dengan menggunakan metode Mamdani membutuhkan proses yang cukup lama bergantung pada kelengkapan data-data kriteria yang di *inputkan*. Pengujian dengan menggunakan aplikasi *Visual Basic 6.0* dapat bekerja dengan maksimal tetapi masih membutuhkan waktu beberapa saat hingga memperlihatkan hasil proses penilaian pelanggan.

Miftahus Sholihin, Nurul Fuad, Nurul Khamiliyah (2013) dengan Jurnal Teknik Vol. 5 No.2 September 2013 ISSN No. 2085 - 0859 yang berjudul **Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Warga Penerima Jamkesmas Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto**. Pemerintah berdasarkan Undang-Undang dasar 1945 pasal 28 memberikan layanan kesehatan untuk menjamin akses penduduk miskin dengan menerbitkan Jamkesmas. Namun program Jamkesmas saat ini terdapat masalah dalam hal penentuan warga penerima Jamkesmas. Dikarenakan dalam pengambilan keputusan masih terdapat subyektifitas serta proses penyeleksian berjalan kurang cepat. Dari permasalahan tersebut untuk membantu memepercepat serta mengurangi subyektifitas diperlukan sistem pendukung keputusanyang terkomputerisasi, sehingga subyektifitas dalam pengambilan keputusan diharapkan bisa dikurangi dan diganti dengan pelaksanaan seluruh kriteria bagi calon warga penerima jamkesmas. Dengan demikian hanya warga yang benar-benar layaklah yang diharapkan terpilih. Kesimpulan jurnal : Berdasarkan hasil dari pengujian sistem pada skripsi ini,

maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu : Sistem ini hanya menjadi alat bantu bagi pengambil keputusan, keputusan akhir tetap berada di tangan pengambil keputusan, Sistem pendukung keputusan yang dibangun dapat membantu proses pengambilan keputusan dalam penentuan warga penerima jamkesmas dengan cepat serta dapat meningkatkan kinerja sistem karena berbasis web.

Maryaningsih, B.Herawan Hayadi, Eko Suryana (2013) dengan Jurnal Media Infotama, di Bengkulu tahun 2013 Vol.9, No.2 ISSN: 1858 - 2680 yang berjudul **IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM PERANCANGAN SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN USULAN PEMASANGAN LISTRIK BERDASARKAN DISTRIBUSI BEBAN LISTRIK**. PT PLN sebagai salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) / lembaga yang mengelola sumber daya energi listrik di Indonesia, berusaha memberikan pelayanan yang terbaik untuk pelanggan. Karena energi listrik merupakan sumber daya yang sangat dibutuhkan keberadaannya baik untuk kebutuhan sehari-hari maupun untuk industrialisasi. Sehubungan dengan hal tersebut PT. PLN Nusa Indah Bengkulu berusaha terus meningkatkan pembangunan sarana dan prasarana tenaga listrik serta efisien dalam mutu yang dapat diandalkan untuk meningkatkan pelayanan terhadap pelanggan. Berdasarkan penjelasan diatas terlihat bahwa pelayanan pelanggan merupakan salah satu faktor utama untuk memperoleh profit serta kepuasan pelanggan semaksimal mungkin, sehingga dengan alasan tersebut peneliti memilih penelitian di PT. PLN Nusa Indah Bengkulu. Selama ini di PT. PLN (Persero) UPJ di Bengkulu dalam mengambil keputusan hanya dengan hasil

pengamatan dan hanya menggunakan alat manual sehingga dalam pengambilan keputusan dalam jangka waktu yang lama dan tidak menghasilkan secara akurat, Sehingga peneliti membuat rancangan baru agar PT PLN (Persero) Rayon Nusa Indah Bengkulu Dengan menggunakan sistem komputerisasi dan dengan menggunakan visual basic 6.0 yang digunakan akan mempercepat proses Pengambilan Keputusan Usulan pasang Listrik baru, dan dengan didukung dengan menggunakan logika fuzzy menggunakan metode Tsukamoto untuk menentukan nilai dan bobot dari penilaian untuk menentukan layak dan tidak nya diterima atau tidak pemasangan listrik baru. Dengan rancangan yang baru agar dapat meningkatkan cara kerja PT PLN (Persero) Rayon Nusa Indah Bengkulu, sehingga pelanggan akan merasa puas dengan hasil yang didapat dari unit pelayanan pelanggan. Dengan masalah diatas peneliti mencoba melakukan penelitian tentang pasang baru terhadap pelanggan yang dituangkan dalam judul “Sistem Pengambilan Keputusan Usulan Pemasangan Listrik Berdasarkan Distribusi Beban Listrik”. Kesimpulan jurnal : Berdasarkan pembahasan diatas yang telah di paparkan maka peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengambilan keputusan adalah tindakan pimpinan untuk memecahkan masalah yang dihadapi melalui pemilihan satu diantara alternatif-alternatif yang dimungkinkan.
2. Untuk memudahkan dalam pengambilan keputusan peneliti menggunakan logika Fuzzy Teknik Tsukamoto agar lebih mudah dalam pembobotan dan pengambilan keputusan.

3. Keluran atau output yang dihasilkan adalah tinggi rendahnya peluang dikabulkan untuk pemasangan listrik baru dan siapa saja yang diterima dalam pemasangan listrik baru.

Maryaningsih, Siswanto, Mesterjon (2013) dengan Jurnal Media Infotama, Vol.9, No.1, Februari 2013 ISSN 1858 - 2680 yang berjudul **METODE LOGIKA FUZZY TSUKAMOTO DALAM SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN PENERIMAAN BEASISWA**. Proses pengambilan keputusan dalam menentukan penerimaan beasiswa yang sering terjadi masalah terutama terletak pada subyektivitas, dimana beberapa siswa yang ada memiliki kemampuan atau nilai yang tidak jauh berbeda. Dengan demikian maka perlu dibangun sebuah sistem penunjang dalam pengambilan keputusan yang bisa digunakan untuk mempermudah penentuan siapa yang berhak mendapatkan beasiswa tersebut. Sistem di dukung dengan Metode *Logika Fuzzy Tsukamoto* yang dibuat berdasarkan data dan norma sumber daya manusia dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan oleh pihak donator. Hasil dari proses ini berupa bobot penilaian siswa yang merupakan dasar rekomendasi dalam pengambilan keputusan penerimaan beasiswa. Software ini dibuat dengan menggunakan Microsoft Access 2007 dan Micosoft Visual Basic 6.0 sebagai tool dengan aplikasi ini dapat membantu pihak pemberi beasiswa dalam proses penyaringan penerima beasiswa dengan tepat dan cepat. Kesimpulan jurnal : Pengambilan keputusan adalah tindakan pimpinan untuk memecahkan masalah yang dihadapi melalui pemilihan satu diantara alternatif-alternatif yang dimungkinkan, Untuk memudahkan dalam pengambilan keputusan penulis menggunakan logika Fuzzy

agar lebih mudah dalam pembobotan dan pengambilan keputusan, Keluaran atau output yang dihasilkan adalah hasil nilai dan siapa saja yang diterima dalam penerimaan beasiswa baru.

M. Rosidi Zamroni (2014) dengan Jurnal Teknika Vol 6 No 1, Tahun 2014 ISSN : No 2085-0859 yang berjudul **Pemanfaatan Metode *Logic Mamdani* Untuk Spk Penerimaan Beasiswa Di Sma Muhammadiyah 10 Sugio**. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin maju, sehingga menjadi hal yang sangat wajar apabila masyarakat ingin menggunakan suatu teknologi informasi sebagai solusi pemecahan suatu masalah yang muncul di dalam organisasi. Di dalam perkembangan teknologi informasi tersebut kita tidak dapat lepas dengan perkembangan yang sangat pesat pada piranti lunak (software) dan perangkat keras (hardware) yang mutlak dibutuhkan untuk proses memperoleh informasi. Penerimaan beasiswa merupakan salah satu proses yang ada di instansi pendidikan seperti sekolah yang berguna untuk membantu siswa yang terpilih sesuai kriteria yang ditentukan oleh sekolah tersebut untuk memperoleh beasiswa, pada umumnya proses penerimaan siswa dilakukan melalui tahapan pendaftaran, seleksi. adapun kriteria seleksi penerimaan beasiswa khusus siswa miskin (BKSM) adalah rumah, pendapatan orang tua dan jumlah keluarga. Didalam instansi dalam hal ini sekolah untuk penerimaan beasiswa bagi siswa-siswinya masih menggunakan aplikasi manual dan para peserta didik yaitu siswa-siswi harus mendaftarkan dirinya dan dalam pengisian formulir penerimaan beasiswa secara manual atau masih secara menulis tangan hal ini tidak efektif. Kesimpulan jurnal : Aplikasi yang dibangun dapat membantu para guru dan staf administrasi dalam

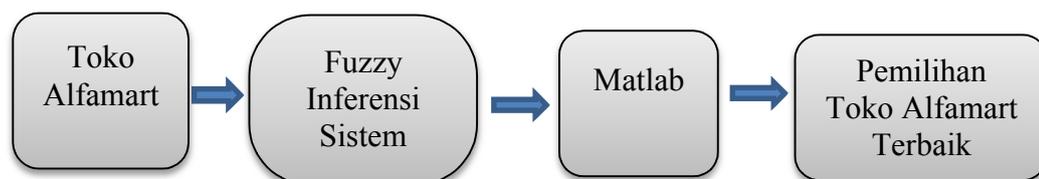
penerimaan beasiswa di Sma Muhammadiyah 10 Sugio dalam pengambilan keputusan penerimaan beasiswa

2.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Sugiyono (2014 : 60) kerangka pemikiran merupakan konseptual mengenai satu teori yang berhubungan antara berbagai factor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting.

Kerangka berfikir yang baik akan menjelaskan secara teoritis pertautan antar variabel yang akan diteliti. Jadi secara teoritis perlu dijelaskan hubungan antar variabel independen dan dependen. Bila dalam penelitian ada variabel moderator dan intervening, maka juga perlu dijelaskan, mengapa variabel itu ikut dilibatkan dalam penelitian. Pertautan antar variabel tersebut, selanjutnya dirumuskan ke dalam bentuk paradigma penelitian. Oleh karena itu pada setiap penyusunan paradigma penelitian harus didasarkan pada kerangka berfikir (Sugiyono, 2014:60).

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



Gambar 2. 4 Kerangka Pemikiran
Sumber : Data Olahan (2016)

Dari kerangka bafikir di atas dapat didjelaskan sebagai berikut :

1. Toko Alfamart

Penelitian ini dilakukan di Alfamart Branch batam, dan objek yang diteliti adalah toko Alfamart SSP.

2. Fuzzy Inferensi Sistem

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan fuzzy inferensi sistem metode mamdani untuk menganalisa dan pengambilan keputusan pemilihan toko alfamart terbaik.

3. Matlab

Matlab adalah salah satu *software* aplikasi untuk matematika yang sangat handal untuk menyelesaikan berbagai masalah matematika, pemakaiannya sangat mudah dengan antarmuka yang sederhana.

4. Terpilih atau Tidak

Setelah data-data diolah dan dianalisa menggunakan logika fuzzy mamdani, maka keputusan dapat dilihat toko mana yang terpilih (terbaik).