

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa Inggris "*Artificial Intelligence*" atau disingkat AI, yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan yang dimaksud disini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia (Sutojo, 2011:1).

Pada umumnya pemrograman konvensional hanya diperuntukkan sebagai alat hitung, sedangkan kecerdasan buatan digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Oleh karena itu, ada beberapa perbedaan yang mendasar antara kecerdasan buatan dan pemrograman konvensional (Sutojo, 2011:11).

Tabel 2.1 Kecerdasan Buatan vs Pemrograman Konvensional

Dimensi	Kecerdasan Buatan	Pemrograman Konvensional
Pemrosesan	Mengandung konsep-konsep simbolik	Algoritmik
Sifat <i>input</i>	Bisa tidak lengkap	Harus lengkap
Pencarian	Kebanyakan bersifat heuristik	Biasanya berdasarkan pada algoritma
Keterangan	Ketersediaan	Biasanya tidak disediakan
Fokus	Pengetahuan	Data dan informasi
Struktur	Kontrol dipisahkan dari pengetahuan	Kontrol terintegrasi dengan informasi (data)

Tabel 2.1 Lanjutan

Sifat <i>output</i>	Kuantitatif	Kualitatif
Pemeliharaan dan update	Relatif mudah	Sulit
Kemampuan menalar	Ya	Tidak

Sumber: Sutojo (2011:12)

Banyak ilmuwan yang mendefinisikan kecerdasan buatan. Yang jelas makna dari cerdas adalah punya pengetahuan, pengalaman, dan penalaran untuk membuat suatu keputusan. Jadi agar mesin cerdas (bertindak seperti manusia) maka harus diberi bekal pengetahuan diberi kemampuan untuk menalar (Sutojo, dkk 2011:26).

Para ilmuwan memiliki dua cara pandang yang berbeda tentang *Artificial Intelligence* (AI). Yang pertama adalah memandang AI sebagai bidang ilmu yang hanya fokus pada proses berfikir. Sedangkan yang kedua adalah memandang AI secara lebih luas karena suatu tingkah laku selalu didahului dengan proses berfikir (Suyanto, 2007:10).

Suyanto (2007:10) menyatakan bahwa sejak pertama kali dikemukakan istilah AI pada tahun 1956 di konferensi Dartmouth, AI terus dikembangkan melalui berbagai penelitian mengenai teori-teori dan prinsip-prinsip. Perkembangan AI mengalami pasang surut mengikuti antusias para peneliti dan dana penelitian yang tersedia. Pada periode 1966 sampai 1974, perkembangan AI melambat. Tetapi sejak tahun 1980, AI menjadi sebuah industri yang besar dengan perkembangan yang sangat pesat. Banyak industri skala besar yang melakukan investasi besar-besaran dalam bidang AI.

Menurut Suyanto (2007:10) dengan semakin cepatnya perkembangan *hardware* dan *software*, berbagai produk AI telah berhasil dibangun dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan teknologi *hardware* yang performasinya semakin tinggi dan berukuran kecil serta didukung teknologi *software* yang semakin beragam dan kuat, produk-produk berbasis AI semakin dekat dengan kehidupan manusia.

Suyanto, dkk (2007:12) mengemukakan bahwa sistem ahli (*expert system*) adalah teknik cerdas untuk menangkap pengetahuan yang tersembunyi dalam keahlian manusia yang sangat spesifik dan terbatas cakupannya. Sistem ini menangkap pengetahuan dari pekerja pakar dalam bentuk serangkaian aturan dalam sistem peranti lunak yang dapat digunakan oleh orang lain dalam organisasi tersebut. Pengetahuan manusia dimodelkan atau direpresentasikan sedemikian rupa sehingga dapat diproses oleh komputer. Sistem ahli membuat model pengetahuan manusia menjadi serangkaian aturan yang secara kolektif disebut basis pengetahuan (*knowledge base*). Strategi yang digunakan untuk melakukan pencarian dalam basis pengetahuan disebut dengan mesin inferensi (*inference engine*). Dua strategi yang digunakan untuk melakukan pencarian dalam basis pengetahuan yaitu penalaran maju (*forward chaining*) dan penalaran mundur (*backward chaining*)

Alexander dan Morton (1994) dalam Suyanto (2011:164) mengemukakan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah prosesor tersebar parallel (*parallel distributed processor*) yang sangat besar yang memiliki kecenderungan untuk menyimpan pengetahuan yang bersifat pengalaman dan membuatnya siap untuk

digunakan. JST menyerupai otak manusia dalam dua hal, yaitu: Pengetahuan diperoleh jaringan melalui proses belajar; Kekuatann hubungan antar sel syaraf (*neuron*) yang dikenal sebagai bobot-bobot sinaptik digunakan untuk menyimpan pengetahuan.

Jaringan syaraf tiruan (*neural networks*) digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang kompleks dan sulit dipahami, dimana sejumlah besar data mengenai masalah tersebut telah dikumpulkan. Jaringan syaraf tiruan mencari pola dan hubungan dalam data yang sangat besar yang terlalu rumit dan sulit untuk dianalisis manusia. Jaringan syaraf tiruan menemukan pengetahuan ini dengan menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang menyerupai pola-pola pemrosesan dalam otak manusia. Jaringan syaraf tiruan mempelajari pola-pola dari jumlah data yang banyak dengan menyaring data, mencari hubungan, membangun model, dan mengoreksi kesalahan model itu sendiri berkali-kali (Loudon, 2007:127).

Martin dan Oxman (1988) *dalam* Kusrini (2006:11) mengemukakan sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut.

Kusrini (2008:3) mengemukakan bahwa sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang difikirkan oleh seorang pakar. Pakar yang dimaksud adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Mesin inferensi merupakan otak dari aplikasi sistem pakar.

Bagian ini yang menuntun *user* untuk memasukkan fakta sehingga diperoleh suatu kesimpulan. Apa yang dilakukan oleh mesin inferensi ini didasarkan pada pengetahuan yang ada dalam basis pengetahuan (Kusrini, 2008:3).

2.1.2 Fuzzy Logic

2.1.2.1 Sejarah Fuzzy Logic

Teori tentang *fuzzy set* atau himpunan samar pertama kali dikemukakan oleh Lotfi Zadeh sekitar tahun 1965 pada sebuah makalah yang berjudul '*Fuzzy Sets*'. Setelah itu, sejak pertengahan tahun 1970-an, para peneliti Jepang berhasil mengaplikasikan teori ini ke dalam berbagai permasalahan praktis (Suyanto, 2011:92).

Perkembangan logika *fuzzy* tidak terlepas dari perkembangan logika konvensional. Perkembangan logika tidak terjadi dalam waktu yang singkat. Logika dan pengambilan kesimpulan telah mengalami evolusi selama ribuan tahun. Ide dasarnya tetap sama, tetapi metode yang dipergunakan yang mengalami perkembangan (Purnomo, 2014:7).

Menurut Purnomo (2014:12) Lotfi A. Zadeh mengusulkan adanya fungsi keanggotaan yang dioperasikan dengan bilangan real diantara nilai benar "1" dan salah "0". Lotfi A. Zadeh pula yang mempopulerkan aturan maksimum dan minimum yang diperoleh dari operasi himpunan *fuzzy*. Aturan maksimum dan minimum ini pada dasarnya sama dengan rumusan yang dikemukakan oleh Lukasiewicz.

Lotfi A. Zadeh mengamati bahwa teori konvensional tidak mencukupi untuk mengatasi proses perubahan yang halus. Perubahan yang halus lebih bersifat perubahan yang berangsur-angsur sehingga pendeskripsianannya pun secara setahap demi setahap. Kebenaran *fuzzy* adalah suatu cara untuk menyatakan derajat A atau bukan A dalam suatu semesta pembicaraan. Biasanya derajat ini dinyatakan dalam persen (Purnomo, 2014:12-13).

Menurut Purnomo (2014:13) meskipun pada awalnya logika *fuzzy* diperkenalkan sebagai suatu teori matematika, tetapi penerapan logika *fuzzy* dalam mengatasi permasalahan sehari-hari sangat banyak. Penerapan logika *fuzzy* dalam industri mula-mula dilakukan di Eropa oleh Ebrahim Mamdani (1975) (dalam perkembangannya Mamdani memperkenalkan model inferensi yang sangat populer sampai sekarang).

Pada awal tahun 1990-an, beberapa perusahaan di Eropa menyadari betapa berharganya logika *fuzzy* kemudian berusaha menciptakan produk yang menggunakan teknologi berbasis logika *fuzzy*. Dalam waktu yang singkat, lebih dari 200 produk yang menggunakan logika *fuzzy* berhasil diluncurkan ke konsumen. Selain itu *fuzzy* juga banyak dipakai dalam bidang teknologi seperti pembuatan sistem pembantu pengambilan keputusan, pembuatan sistem cerdas, pengendali lampu lalu lintas, *routing* jaringan, algoritma kompresi *video* dan *audio* serta peredam gema dalam sistem transmisi (Purnomo, 2014:15).

Pada saat ini logika *fuzzy* sudah mulai dipakai secara meluas. Tidak hanya dibidang sistem pendukung keputusan saja tetapi juga dalam teknik dan kendali. Logika *fuzzy* mampu menyediakan metode yang dapat mengurangi kompleksitas

dari sebuah sistem. Logika *fuzzy* mampu mengurangi waktu yang diperlukan dalam pengembangan sebuah sistem, memodelkan sistem kompleks menjadi sederhana serta dapat mengurangi jumlah peralatan dan sensor yang diperlukan sebuah sistem (Purnomo, 2014:17).

2.1.2.2 Pengertian *Fuzzy Logic*

Menurut Suyanto (2007:92) dengan teori *fuzzy set*, kita dapat merepresentasikan dan menangani masalah ketidakpastian yang dalam hal ini bisa berarti keraguan, ketidaktepatan, kekurangan lengkapan informasi, dan kebenaran yang bersifat sebagian. *Fuzzy set* merupakan dasar dari *fuzzy logic* dan *fuzzy systems*.

Logika *fuzzy* dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika *fuzzy* modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika *fuzzy* itu sendiri sudah ada pada diri kita sejak lama (Rosnelly, 2012:63). Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*.

Menurut Budiharto, dkk (2014:151) *fuzzy logic* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 (nol) hingga 1 (satu), berbeda dengan logika digital atau diskrit yang hanya memiliki dua nilai yaitu 1 (satu) atau 0 (nol). Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*). Misalnya, besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat dan sangat cepat.

Logika *fuzzy* berbeda dari tipe logika *Boolean*. Logika *Boolean* bersifat kuantitatif, membedakan antara benar dan salah sedangkan logika *fuzzy* lebih bersifat kualitatif, sehingga dapat membedakan lebih dari sekadar dua kondisi benar atau salah. Logika *fuzzy* diperkenalkan sebagai sebuah model ketidakpastian dari bahasa sehari-hari (Purnomo, 2014:16).

Fuzzy logic dapat mengolah nilai yang tidak pasti berupa batasan, seperti “sangat”, “sedikit”, dan “kurang lebih”. Manusia dapat dengan mudah mengartikan kalimat “saya pergi sebentar saja”, mungkin dengan sebentar bisa selama 4 atau 5 menit. Komputer tidak mengerti nilai asli dari kata “sebentar”. Dengan *fuzzy logic* komputer dapat mengolah ketidakpastiaan tersebut sehingga dapat digunakan untuk memutuskan sesuatu yang membutuhkan kepintaran manusia dalam penalaran (Budiharto, dkk 2014:151).

Menurut Purnomo (2014:16-17)16 himpunan *fuzzy* dapat dipakai untuk mendeskripsikan kondisi real dengan lebih akurat. Perbedaan antara himpunan biner dengan *fuzzy* adalah dalam himpunan biner setiap elemen adalah anggota himpunan atau bukan anggota himpunan. Dalam himpunan *fuzzy*, sebuah elemen dapat menjadi anggota himpunan dengan derajat tertentu dan pada saat yang bersamaan menjadi bukan anggota himpunan dengan derajat tertentu. Logika *fuzzy* dilengkapi dengan himpunan *fuzzy*, yaitu sekumpulan data yang dinyatakan dalam batas yang tidak tegas. Penggunaan himpunan *fuzzy* memungkinkan operasi menggabungkan beberapa parameter sekaligus. Dalam operasinya, logika *fuzzy* memerlukan adanya data numeris meskipun data tidak terlalu kritis dalam kebanyakan aplikasi. Logika *fuzzy* banyak menerapkan konsep matematis,

terutama dalam perhitungan numerisnya, seperti kesalahan dan perubahan kesalahan. Nilai nol sering dipakai untuk menyatakan bahwa data sepenuhnya tidak berada dalam himpunan sedangkan nilai satu menyatakan bahwa data sepenuhnya berada dalam himpunan.

Dengan pendekatan logika *fuzzy*, langkah pertama adalah memahami sifat fisik/perangkat keras sistem dan kendali yang diinginkan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman kita. Langkah kedua langsung mendesain algoritma sistem kendali menggunakan aturan *fuzzy* yang mendeskripsikan prinsip pengaturan kontroler dalam hubungannya dengan variabel *input* dan *output*. Langkah terakhir adalah mensimulasi sistem. Jika unjuk kerja sistem belum memuaskan, kita hanya perlu memodifikasi aturan-aturan *fuzzy* yang digunakan dan uji coba lagi (Purnomo, 2014:19).

2.1.2.3 Alasan Digunakannya Logika *Fuzzy*

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy* (Rosenelly, 2012:65), antara lain:

- 1) Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- 2) Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
- 3) Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- 4) Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi *nonlinear* yang sangat kompleks.

- 5) Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- 6) Logika *fuzzy* dapat bekerja sama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- 7) Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

2.1.2.4 Aplikasi *Fuzzy Logic*

Menurut Budiharto, dkk (2014:152-153) teori ini banyak digunakan diberbagai bidang seperti bidang teknologi, industri, bisnis, manajemen, pertanian, transportasi, maupun medis. Berbagai contoh aplikasi *fuzzy logic*:

- 1) Pada bidang industri, *fuzzy logic* digunakan untuk menghasilkan *service robot* untuk melayani manusia.
- 2) Dibiidang bisnis, *fuzzy logic* digunakan untuk memperkirakan naik turunnya harga saham atau memperkirakan keuntungan penjualan selanjutnya.
- 3) Pada bidang manajemen, *fuzzy logic* juga dimanfaatkan untuk sistem penggajian karyawan.
- 4) Dalam lingkungan sehari-hari, *fuzzy logic* juga banyak ditemukan pada mesin cuci dan pemanas ruangan.
- 5) *Fuzzy logic* juga telah masuk dalam bidang pertanian. Misalnya untuk meramal cuaca sebelum para petani mulai menanam.

2.1.2.5 Himpunan *Fuzzy*

Logika *fuzzy* adalah himpunan metode logika *boolean* yang dapat menerima konsep kebenaran sebagian (*partial truth*). Himpunan *fuzzy* adalah himpunan yang anggota-anggotanya mempunyai derajat keanggotaan. Anggota himpunan dapat merupakan anggota penuh (100% adalah anggota) maupun anggota sebagian (keanggotaan yang kurang dari 100% dan lebih besar dari 0%) (Purnomo, 2014:40-41).

Menurut Kusumadewi, dkk (2013:3) pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $\mu_A(X)$, memiliki dua kemungkinan, yaitu:

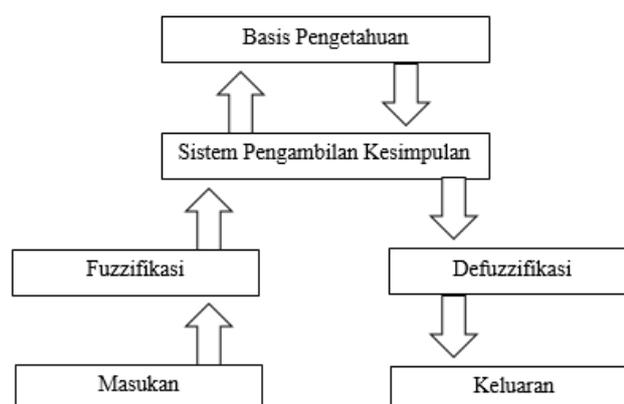
- a) Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
- b) Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak dapat menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Sedangkan menurut Purnomo, (2014:41) dalam memahami konsep himpunan, ada beberapa istilah yang dipakai dalam himpunan antara lain semesta pembicaraan dan domain (daerah asal). Variabel dalam pemodelan sistem *fuzzy* dinyatakan dalam apa yang disebut dengan ruang *fuzzy*. Ruang ini terdiri dari himpunan *fuzzy* yang banyak *overlapping* dimana tiap-tiap himpunan menyatakan bagian dari variabel sistem. Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan ruang dalam permasalahan yang dimodelkan dalam sistem *fuzzy*, mulai dari yang paling kecil hingga yang paling besar. Selanjutnya menurut Kusumadewi, dkk (2013:7) semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperoleh 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.

Domain *fuzzy* adalah semua nilai yang mungkin dalam semesta pembicaraan. Domain merupakan kumpulan dari bilangan *real*. Himpunan *fuzzy* memiliki beberapa sifat dasar yang penting dalam setiap penggunaan di dalam model *fuzzy*. Tinggi dari himpunan *fuzzy* adalah nilai maksimum derajat keanggotaan dalam suatu himpunan. Himpunan *fuzzy* disebut berbentuk normal maksimum (*maximum normal form*) jika sedikit ada satu anggota yang mempunyai derajat keanggotaan 1 dan ada satu anggota yang memiliki derajat keanggotaan 0 (Purnomo, 2014:50-51).

Purnomo (2014:66-67) Dalam membuat aplikasi logika *fuzzy*, pertama kali yang dilakukan adalah membuat model *fuzzy*, yaitu serangkaian sistem yang menggambarkan bagaimana logika *fuzzy* bekerja. Skema dasar logika *fuzzy* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Skema Dasar Logika *Fuzzy*
(Sumber: Purnomo, 2014:66)

a. *Fuzzifikasi*

Input fuzzy merupakan bilangan real (*crisp*). Yang menggambarkan kondisi *input* yang sebenarnya. *Input* ini kemudian dipetakan ke dalam bilangan *fuzzy* dengan memasukkannya ke himpunan *fuzzy* yang bersesuaian. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah dan bentuk himpunan keanggotaan dari tiap variabel. Kemudian menormalisasikan semesta pembicaraan dari tiap variabel *fuzzy*.

b. *Penalaran Fuzzy*

Penalaran fuzzy dilakukan dengan mengikuti beberapa aturan. Pada dasarnya aturan *fuzzy* merupakan hubungan antarparameter dalam logika *fuzzy*. Aturan *fuzzy* sering dinyatakan dalam bentuk IF-THEN (Jika-Maka). Secara matematis aturan ini sering disebut dengan implikasi. Aturan *fuzzy* dalam basis pengetahuan dinyatakan sebagai serangkaian hubungan *fuzzy* (Implikasi) (Purnomo, 2014:73).

c. *Basis Aturan*

Aturan diturunkan dari penalaran *fuzzy* yang dapat dinyatakan secara linguistik. Aturan *fuzzy* sering kali dinyatakan dengan “IF...THEN...” Hal ini didasarkan pada kebutuhan (Purnomo, 2014:75).

d. *Sistem Inferensi Fuzzy*

Sistem inferensi *fuzzy* adalah sebuah sistem yang menggunakan teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy*, penalaran *fuzzy* untuk memetakan *input* ke himpunan *input*. Proses pemetaan dilakukan dengan mengombinasikan antara nilai fuzzifikasi dari *input* dengan basis aturan yang dibuat. Ada beberapa

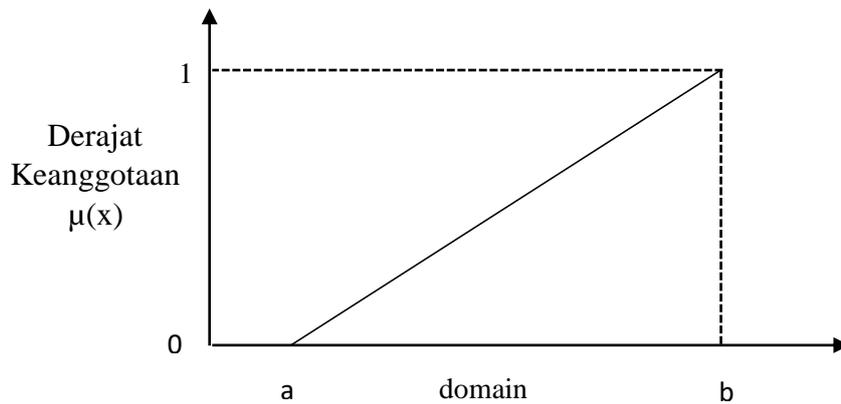
metode inferensi yang dipakai dalam sistem inferensi *fuzzy* antara lain Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno. Secara garis besar, sistem inferensi *fuzzy* terdiri dari 4 komponen yaitu: basis aturan, *database* (fungsi keanggotaan), mekanisme penyimpulan (*agregasi*), *defuzzifikasi* (Purnomo, 2014:77-78).

2.1.2.6 Fungsi Keanggotaan

Kusumadewi (2013:8-9) menyatakan bahwa fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering disebut juga derajat keanggotaannya) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaannya adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa pendekatan fungsi yang bisa digunakan, yaitu:

a. Representasi *Linear*

Pada representasi *linear*, pemetaan *input* kederajat 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 dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.2 Representasi Linear Naik
(Sumber: Kusumadewi, 2013:9)

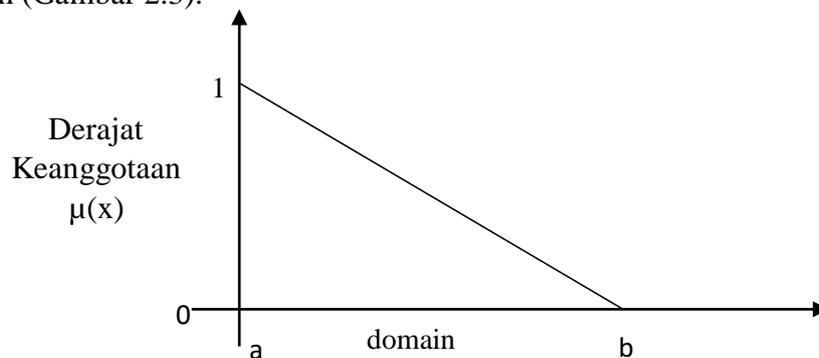
Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang *linear*. Pertama, kenaikan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi (Gambar 2.2).

Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.1
Representasi
Linear Naik

Sedangkan yang kedua merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah (Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Representasi Linear Turun

Fungsi keanggotaan:

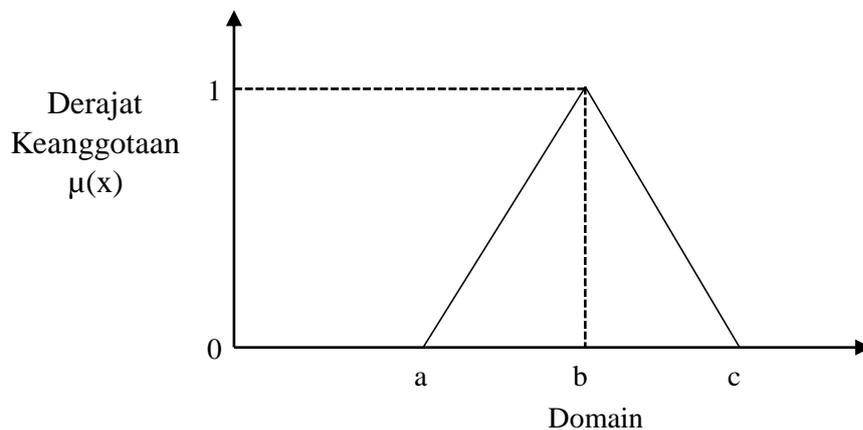
$$\mu[x] = \begin{cases} (b-x) / (b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Rumus 2.2
Representasi
Linear Turun

b. Representasi Kurva Segitiga

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

Seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Representasi Kurva Segitiga

(Sumber: Kusumadewi, 2013:11)

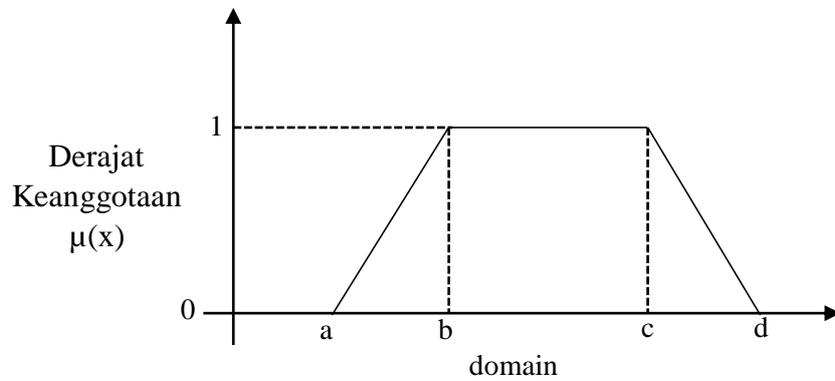
Fungsi keanggotaan:

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

Rumus 2.3
Representasi
Segitiga

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, bisa dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Kurva Trapesium
(Sumber: Kusumadewi, 2013:13)

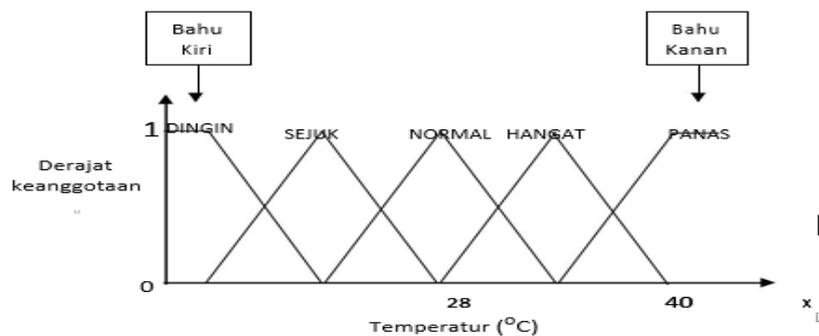
Fungsi Keanggotaan:

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

Rumus 2.4
Representasi
Trapesium

d. Representasi Kurva bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Himpunan bahu bukan segitiga digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah *fuzzy*.



Gambar 2.6 Kurva Bentuk Bahu
(Sumber: Kusumadewi, 2013:14)

2.1.2.7 Sistem Inferensi *Fuzzy*

Sistem inferensi *fuzzy* adalah sebuah sistem yang menggunakan teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy*, penalaran *fuzzy* untuk memetakan *input* ke himpunan *input*. Proses pemetaan dilakukan dengan mengombinasikan antara nilai *fuzzifikasi* dari *input* dengan basis aturan yang dibuat. Ada beberapa metode *inferensi* yang dipakai dalam sistem *inferensi fuzzy* antara lain Mamdani, Tsukamoto, dan Sugeno (Purnomo, 2014:78).

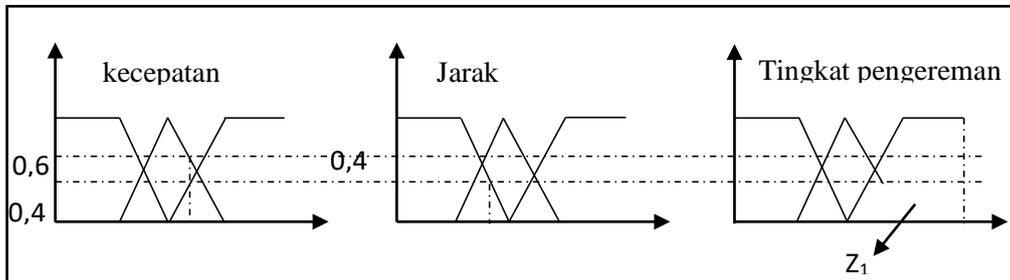
2.1.2.7.1 Metode *Tsukamoto*

Model *inferensi tsukamoto* dicirikan oleh hasil tiap aturan *fuzzy* IF-Then dinyatakan dengan himpunan *fuzzy* yang mempunyai fungsi keanggotaan monoton. *Output* tiap aturan merupakan nilai *crip* yang didapatkan dari kualitas aturan (*rule' firing strength*) hasil akhir diperoleh dengan mencari rata-rata bobot. Skema model inferensi tsukamoto dapat dilihat pada gambar di bawah ini (Purnomo, 2014:88-89).

$$Z = \frac{\alpha_1 Z_1 + \alpha_2 Z_2}{\alpha_1 + \alpha_2}$$

Rumus 2.4
Tsukamoto

Salah satu contoh dari metode tsukamoto ini adalah sebagai berikut,



Gambar 2.7 Daerah *Output* yang dihasilkan

(Sumber: Purnomo, 2014:89)

$$\alpha_1 = \min (\mu_{\text{kec_sdg}} \mu_{\text{jrck_dkt}})$$

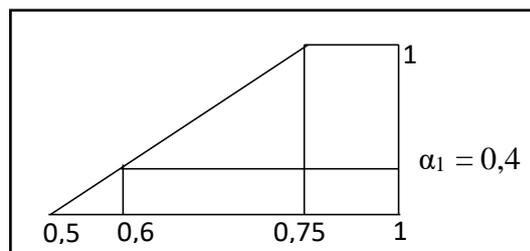
$$\alpha_1 = 0,4$$

z_1 = titik pusat himpunan *output* yang terpicu

$$\frac{x - 0,5}{0,75 - 0,5} = \frac{0,4}{1}$$

$$x = (0,4 * 0,25) + 0,5$$

$$x = 0,6$$



Gambar 2.8 Pembagian Daerah Hasil Menjadi 2 Bagian

(Sumber: Purnomo, 2014:91)

titik pusat himpunan *output* adalah :

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n x_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

$$z_1 = 0,8 * 0,14 + 0,566 * 0,02$$

$$Z_3 = Z_1$$

$$Z_3 = Z_1$$

2.1.2.7.2 Metode Sugeno

Purnomo (2014:85) Metode *inferensi* sugeno diperkenalkan oleh Takagi Sugeno Kang pada tahun 1985. Metode ini mirip dengan metode mamdani. Perbedaan utamanya terletak pada bentuk *output*nya. Dalam metode sugeno, *output fuzzy* berupa fungsi linear atau suatu konstanta. Aturan *inferensi* sugeno yang umum memiliki bentuk :

Jika *input* 1 = x dan *input* 2 = y,

Maka *output*nya $z = ax + by + c$

Untuk model sugeno orde ke nol, *output*nya merupakan konstanta ($a=b=0$). Indeks *output* z_i tiap-tiap aturan ditentukan oleh bobot aturan (w_i) tersebut. Sebagai contoh untuk operasi AND dengan *input* 1 = x dan *input* 2=y, bobot aturannya dinyatakan dengan:

$$W_i = \text{AND} (F_1(x), F_2(y))$$

Di mana:

$F_1(x)$ = derajat keanggotaan untuk *input* 1

$F_2(x)$ = derajat keanggotaan untuk *input* 2

Output akhirnya merupakan rata-rata dari rata-rata *output* tiap-tiap aturannya dan dirumuskan dengan:

$$Output = \frac{\sum_{i=1}^n W_i Z_i}{\sum_{i=1}^N W_i}$$

Rumus 2.5
Metode Sugeno

2.1.2.7.3 Metode Mamdani

Kusumadewi (2013:37) metode mamdani sering dikenal sebagai metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahapan:

- a) Pembentukan Himpunan

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

- b) Aplikasi Fungsi *implikasi*

Pada metode Mamdani, fungsi aplikasi yang digunakan adalah Min.

- c) Komposisi Aturan

Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antara aturan.

Purnomo (2014:79-80) Dalam model inferensi mamdani, ada beberapa *operator* yang sering digunakan yaitu:

- a) *Operator AND* untuk menentukan nilai-nilai aturan (*rule strength*).
- b) *Operator OR* untuk menentukan nilai-nilai aturan (*rule strength*).
- c) *Operator implikasi* untuk menghitung kualitas fungsi keanggotaan didasarkan pada nilai-nilai aturan (*rule strength*).

- d) *Operator agres* (pengumpulan) berfungsi menggabungkan nilai semua keanggotaan *input* untuk mendapatkan nilai *output*.
- e) *Operator defuzzifikasi* untuk mengubah nilai keanggotaan *output* menjadi nilai tunggal (*crisp*) *output*.

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

- a) Metode *Centroid (Composite Moment)*

Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah *fuzzy*. Secara umum dirumuskan:

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

Rumus 2.6
Metode *Centroid*
untuk *Variabel*
kontinu

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

Rumus 2.7
Metode *Centroid*
untuk *variabel*
diskret

- 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*. Secara umum dituliskan:

$$z_p \text{ sedemikian hingga } \int_{R_1}^p \mu(z) dz = \int_p^{R_n} \mu(z) dz$$

Rumus 2.8 Metode
Bisektor

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 keanggotan maksimum.

2.2 Variabel

Variabel menurut Sugiyono (2014:38) adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya.

Adapun variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah kantong darah. ada beberapa indikator yang digunakan dalam menentukan jumlah kantong darah yang menjadi variabel input dibagi menjadi 2 yaitu data persediaan dan data permintaan. Data permintaan dibagi menjadi 3 kategori yaitu, rendah, sedang dan tinggi. Data persediaan juga dibagi menjadi 3 kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi. Variabel output pada penelitian ini adalah jumlah kantong darah.

Darah merupakan komponen esensial makhluk hidup, mulai dari binatang primitip sampai manusia. Dalam keadaan keadaan fisiologik, darah selalu berada

dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai pembawa oksigen, mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi dan mekanisme hemostatis (Mujiburohman, 2007:49).

Jenis darah adalah ciri khusus darah dari suatu individu karena adanya perbedaan jenis karbohidrat dan protein pada permukaan membran sel darah merah. Dua jenis darah yang paling penting adalah jenis ABO dan Rhesus (faktor Rh). Jenis darah manusia ditentukan berdasarkan jenis antigen dan antibodi yang terkandung dalam darahnya. Jenis penggolongan darah lain yang cukup dikenal adalah dengan memanfaatkan faktor rhesus atau faktor Rh (Sofiansah, 2013:2).

Mujiburohman (2007:55) Transfusi darah adalah penginjeksian darah dari seseorang (disebut dengan donor) ke dalam sistem peredaran darah seseorang yang lain (yang disebut resipien). Pada tahun 1665, Dr. Richard Lower, ahli anatomi dari Inggris, berhasil mentransfusikan darah seekor anjing pada anjing yang lain. Dua tahun kemudian, Jean Baptiste Denis, seorang dokter, filsuf dan astronom dari Perancis berusaha melakukan transfusi darah pertama kali pada manusia. Ia mentransfusikan darah seekor kambing ke dalam tubuh pasiennya yang berumur 15 tahun. Hasilnya adalah bencana, yaitu kematian anak tersebut dan ia sendiri dikenai tuduhan pembunuhan. Sejak saat itu, terjadi stagnasi panjang dalam bidang transfusi darah terapan. Sekitar 150 tahun kemudian tepatnya tahun 1818, Dr. James Blundell dari Rumah Sakit St. Thomas and Guy berhasil melakukan transfusi darah dari manusia ke manusia untuk yang pertama kali. Ia berhasil melakukan setelah menemukan alat transfusi darah secara langsung, dan ia mengingatkan bahwa hanya darah manusia yang dapat ditransfusikan pada manusia. Tetapi, alat yang diciptakan

oleh oleh Dr. Lower itu baru digunakan secara umum setelah tahun 1901. Pada tahun itu, Karl Landsteiner, ilmuwan dari Wina berhasil menemukan jenis-jenis darah. Menurut temuan ini, jika jenis-jenis darah yang dicampurkan tidak cocok, maka akan terjadi penggumpalan sel darah merah yang akan berlanjut pada kerusakan masing-masing darah tersebut (Mujiburohman, 2007:55-56).

Susilo, dkk (2008:4) donor darah yaitu menyumbangkan darah untuk tujuan transfusi darah, sedangkan transfusi darah yaitu proses pemindahan darah dari seseorang yang sehat dan memenuhi persyaratan ke orang yang membutuhkan. Darah yang dipindahkan dapat berupa darah lengkap atau komponen darah. Darah lengkap adalah darah yang mengandung seluruh komponen darah. Komponen darah terdiri dari plasma darah, sel darah merah, sel darah putih dan keping-keping darah.

Mujiburohman (2007:56-57) ada empat golongan darah yang utama, yaitu A, B, AB dan O. Perbedaan diantara golongan-golongan ini ditentukan oleh ada tidaknya dua zat kimia utama (yaitu A dan B) dalam sel darah merah, serta oleh ada tidaknya dua unsur (yaitu unsur anti-A dan unsur anti-B) dalam serum darah tersebut. Perlu dicatat bahwa walaupun serum dan plasma itu mirip, tetap perbedaan diantara keduanya adalah bahwa dalam serum, fibrinogen dan kebanyakan faktor-faktor penggumpal lainnya tidak ada. Jadi, serum itu sendiri tidak dapat menggumpal karena ia tidak memiliki faktor-faktor penggumpal tersebut, yang adanya adalah di dalam plasma. Seseorang yang bergolongan darah O dikenal sebagai donor darah *universal*, karena sel darah merah orang ini tidak mengandung zat kimia A ataupun B. Tetapi, orang tidak dapat menerima darah orang lain kecuali

yang bergolongan darah O, karena serum darahnya berisi unsur anti-A dan anti-B sekaligus. Di sisi lain, seseorang yang bergolongan darah AB dapat menerima transfusi darah dari donor kelompok manapun, sehingga ia disebut sebagai resipien universal, tetapi ia hanya dapat menyumbangkan darahnya pada orang lain yang segolongan darah (AB).

Mujiburohman (2007:66) Seorang peneliti bernama Richard M. Titmus pionir dalam bidang transfusi darah, mengidentifikasi delapan tipe donor. Ia dengan tepat menyatakan bahwa para donor ini “seharusnya disebut penyuplai” berdasarkan pada fakta bahwa tindakan “mendonorkan” darah tidak seluruhnya bermotif *altruistik* (demi kepentingan orang lain). Ringkasan mengenai masing-masing tipe donor berikut ini akan memperkuat pandangan tersebut:

a. Donor Bayaran

Motif utama donor ini adalah sekedar menjual darahnya dengan harga pasaran. Ia melakukannya sebagai alternatif untuk mendapatkan uang.

b. Donor Profesional

Donor tipe ini adalah orang yang memang terdaftar sebagai donor, dan menyumbangkan darahnya secara rutin. Di samping dibayar, mereka setiap minggu atau setiap bulan juga menerima kompensasi berupa suplemen-zat-besi-harian.

c. Donor yang Dibayar dan Dibujuk

Donor tipe ini dibayar atas derma darah yang telah diberikan. Donor darah yang ia lakukan bukan karena dorongan pribadi, melainkan karena desakan kelompok di tempat ia bekerja atau di masyarakat.

d. Donor Bayar Hutang

Donor tipe ini adalah orang yang telah menerima transfusi darah dan diharuskan mengganti apa yang telah ia terima itu dengan darah atau uang. Dengan kata lain. Donor tipe ini adalah orang yang dikenai kewajiban untuk mendonorkan darahnya karena ia berhutang darah sewaktu sakit. Untuk setiap kantong darah yang pernah ia terima, ia diharuskan mengganti dengan dua hingga tiga kantong.

e. Donor Kredit Keluarga

Donor tipe ini adalah orang yang setiap tahunnya mendonorkan satu *pint* (0,568 liter) darahnya untuk menjamin terpenuhinya kebutuhan darah bagi diri dan keluarganya di masa depan.

f. Donor Wajib Sukarela

Donor tipe ini meliputi para tentara dan penghuni penjara. Para tentara biasanya diwajibkan untuk secara sukarela menyumbangkan darahnya. Sebagai imbalannya, mereka dibayar atau bisa juga diberi imbalan lain seperti cuti tambahan. Para penghuni penjara juga dibayar atas darah yang mereka sumbangkan dan kadang-kadang mereka juga diberi remisi masa hukuman.

g. Donor Sukarela Terbatas

Intensif untuk para donor tipe ini adalah kompensasi kesejahteraan (*fringe benefits*) yang ditawarkan oleh pemerintah. Diantara kompensasi itu adalah gaji penuh pada hari-hari libur dan liburan gratis.

h. Donor Sukarela Kemasyarakatan

Donor tipe ini bisa dianggap sebagai satu-satunya donor sejati, karena ia menyumbangkan darahnya secara cuma-cuma kepada orang lain, baik yang ia kenal maupun tidak. Motivasinya adalah murni *altruistik* (demi kepentingan orang lain dan masyarakat).

Susilo, dkk (2008:2) jika seseorang mengalami kecelakaan atau sakit yang menyebabkan kekurangan darah, jiwanya bisa terancam dan perlu transfusi darah. Untuk golongan darah akan ditampilkan pada tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Jenis Golongan Darah

Aglotinogen /Antigen (Terdapat dalam sel darah merah)	Aglutinin/Antibodi (Terdapat dalam serum)	Genotip	Golongan Darah
A	Anti - B	OA atau AA	A
B	Anti - A	OB atau BB	B
AB	-	AB	AB
O	Anti - B dan Anti - A	OO	O

Sumber: Susilo, dkk (2008:2)

Susilo, dkk (2008:2) Fungsi darah antara lain:

- 1) Mengangkut oksigen dari paru-paru ke sel-sel tubuh.
- 2) Mengangkut karbondioksida dari sel-sel tubuh untuk selanjutnya dikeluarkan.
- 3) Mengganti sel-sel yang rusak.

Donor darah sukarela (DDS) adalah seseorang yang menyumbangkan darahnya secara sukarela tanpa mengetahui untuk siapa. Donor darah pengganti

(DDP) adalah seseorang yang diminta untuk menyumbangkan darahnya kepada seseorang dan dia tahu kepada siapa darah tersebut diberikan. Darah yang telah diambil harus mengalami pengujian untuk memastikan bebas dari penyakit menular seperti HIV/Aids, Hepatitis, dan Sifillis. Setelah itu, darah disimpan untuk menunggu digunakan (Susilo, dkk 2008:4).

Susilo, dkk (2008:6) Untuk menjadi pendonor darah harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu:

- 1) Laki-laki/wanita berusia 18-60 tahun.
- 2) Sehat jasmani dan rohani menurut pemeriksaan dokter.
- 3) Berat badan minimal 45 kg.
- 4) Kadar hemoglobin minimal 12,5 g/dl.
- 5) Tekanan darah sistolik 100-180 mm Hg dan Diastolik 50-100 mm Hg.
- 6) Tidak menderita penyakit beresiko tinggi seperti HIV/AIDS, hepatitis, sifilis, jantung, hati, paru-paru, ginjal, kencing manis, kejang, kanker, atau penyakit kulit kronis.
- 7) Bagi wanita yang sedang haid, hamil atau menyusui tidak diperkenankan mendonorkan darahnya.

Susilo, dkk (2008:8) manfaat yang didapat oleh pendonor darah adalah sebagai berikut:

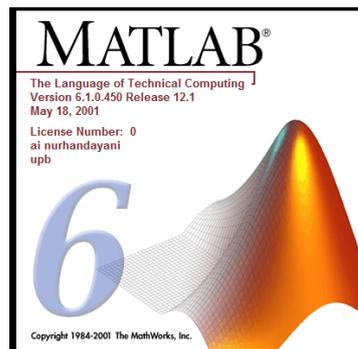
- 1) Mendapat kepuasan batin karena darah yang disumbangkan dapat menyelamatkan jiwa seseorang yang membutuhkan.
- 2) Kesehatan kita menjadi terpantau karena kondisi kesehatan kita akan diperiksa secara teratur.

- 3) Membuat tubuh semakin sehat sebab dengan mendonorkan darah tubuh akan memproduksi darah yang baru.
- 4) Dapat bergabung dengan organisasi PMI untuk menambah relasi /teman, dan berperan dikegiatan kemanusiaan lainnya.
- 5) Meningkatkan jumlah DDS dan meningkatkan nilai-nilai kesetiakawanan dan kepedulian sosial.

2.3 *Software* Pendukung

2.3.1 Matlab

Pusadan (2014:1) MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah sebuah program untuk analisis dan komputasi *numeric*, merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. Pada awalnya, program ini merupakan *interface* untuk koleksi rutin-rutin *numeric* proyek LINPACK dan EISPACK, dikembangkan dengan menggunakan bahasa FORTRAN. Namun sekarang, program ini merupakan produk komersial dari perusahaan Mathwork, Inc. yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan *assembler*.

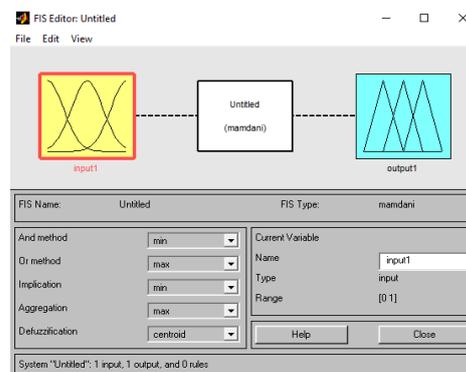


Gambar 2.9 Matlab
(Sumber: Data Penelitian, 2017)

Pada gambar 2.9 Matlab menyediakan tools untuk membuat sistem inferensi *fuzzy* (FIS) bernama *Fuzzy Logic Toolbox (FLT)*. FLT memiliki 5 jenis GUI untuk merancang FIS: *FIS Editor*, *Membership Function Editor*, *Rule Editor*, *Rule Viewer*, dan *Surface viewer* (Pusadan, 2014:16).

2.3.1.1 FIS Editor

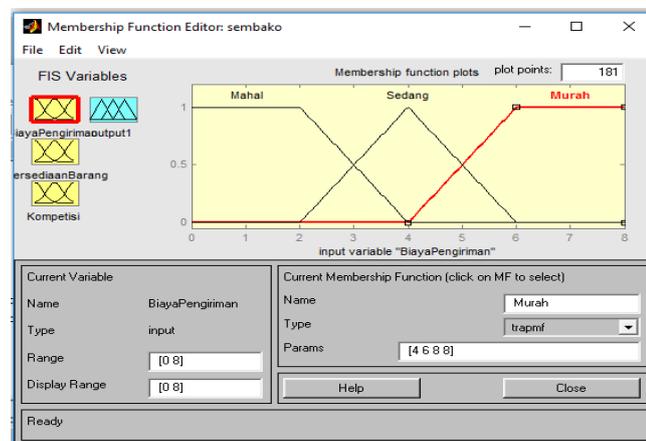
FIS Editor adalah tampilan tingkat tinggi untuk setiap sistem inferensi logika *fuzzy*. Hal ini memungkinkan untuk memanggil berbagai *editor* lain untuk beroperasi pada FIS. *Interface* ini memungkinkan akses mudah ke semua editor lain dengan penekanan pada fleksibilitas maksimum untuk interaksi dengan sistem *fuzzy* (Pusadan, 2014:16). Dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 FIS
(Sumber: Pusadan, 2014:16)

2.3.1.2 *Membership Function Editor*

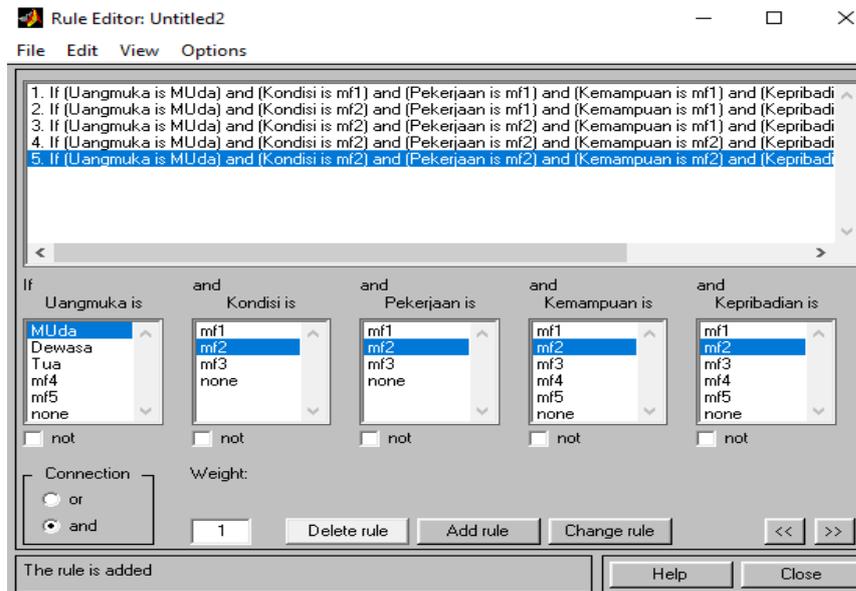
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi (Pusadan, 2014:17). Dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Membership Function*
(Sumber: Pusadan, 2014:17)

2.3.1.3 *Rule Editor*

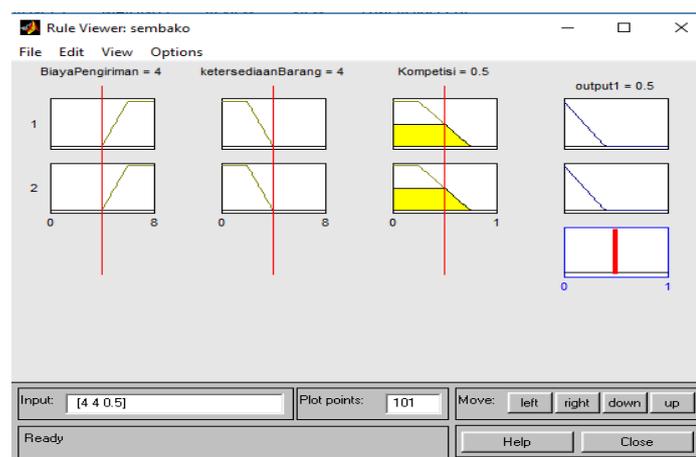
Rule editor adalah keputusan yang diberikan oleh *fuzzy controller* berasal dari *rule-rule* yang ada pada basis data. Keputusan-keputusan disimpan sebagai kumpulan *rule*. Dasarnya *rule-rule* tersebut adalah sebuah *rule if then* yang intuitif dan mudah dimengerti, karena hanya merupakan kata-kata (Pusadan, 2014:17). Dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Rule Editor*
(Sumber: Pusadan, 2014:17)

2.3.1.4 *Rule Viewer*

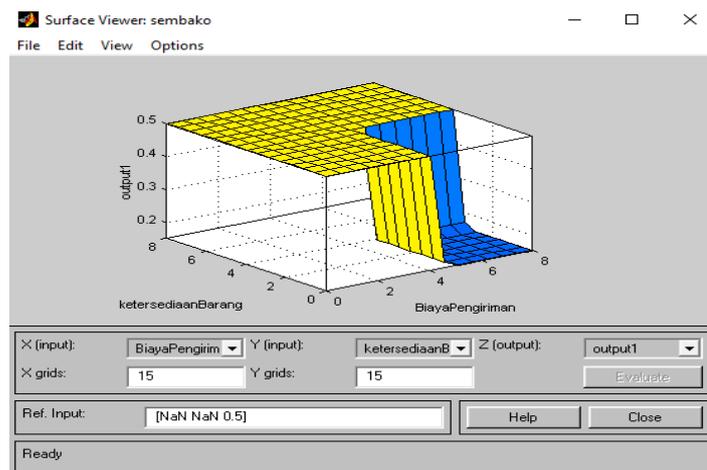
Rule viewer adalah mengimplementasikan fungsi keanggotaan (*membership function*) yang telah didefinisikan pada *rule-rule* yang telah dibuat, kemudian menampilkan pada gambar (Pusadan, 2014:18-19). Dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2.13 *Rule Viewer*
(Sumber: Pusadan, 2014:19)

2.3.1.5 *Surface Viewer*

Surface Viewer adalah menampilkan keluaran FIS (*Sistem Inferensi Fuzzy*) dalam plot 3-D (Pusadan, 2014:19). Berikut dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Surface Viewer*
(Sumber: Pusadan, 2014:19)

2.4 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian ini penulis memaparkan lima penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang akan diteliti tentang penerapan metode *fuzzy* mamdani untuk memprediksi jumlah kantong darah berdasarkan data persediaan dan jumlah permintaan pada PMI Kota Batam yaitu sebagai berikut:

1. Judul Jurnal : Analisis Peramalan Kombinasi Terhadap Jumlah Permintaan Darah Di Surabaya (Studi Kasus: UDD PMI Kota Surabaya)
 Nama Jurnal : Jurnal Sains dan Seni
 Penulis Jurnal : Winda Eka F dan Dwiatmono Agus W
 ISSN/Vol/Tahun : 2301-928X/1/2012

Isi Jurnal : Analisis Peramalan Kombinasi terhadap Jumlah Permintaan Darah di Surabaya, diperoleh fakta: Teknik peramalan seiring berjalannya waktu sampai dengan saat ini terus berkembang. Metode peramalan baru terus diciptakan para ahli statistik untuk memprediksi data yang akan datang dan akurat dan dengan tingkat kesalahan minimum. Salah satu metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah metode peramalan kombinasi menggunakan *simple average forecast*. Diawali dengan pembentukan model *ARIMA Box-Jenkins* beserta pengujian asumsi-asumsinya. Kemudian diperoleh beberapa model ARIMA yang sesuai dan memenuhi asumsi yang akan dikombinasikan dengan merata-rata hasil ramalan tiap model tersebut. Penentuan model terbaik antara model ARIMA tunggal atau model kombinasinya dapat dilihat dari nilai RMSE dan MAPE. Objek yang akan diteliti adalah permintaan jenis darah di UDD PMI Kota Surabaya tahun 2007-2011. Hasil yang diperoleh yakni tidak semua variabel permintaan jenis darah dapat diramalkan menggunakan model kombinasi. Beberapa variabel rupanya masih mampu diramalkan menggunakan model ARIMA tunggal. Namun beberapa variabel yang menggunakan model kombinasi mampu menghasilkan ramalan dengan tingkat kesalahan minimum. Hal ini jauh lebih baik daripada saat menggunakan model ARIMA tunggal. Namun bisa kita ambil kesimpulan bahwa diantara banyaknya metode atau metode peramalan, model kombinasi ini patut untuk dipertimbangkan saat dimana dalam analisis terdapat banyak kemungkinan model yang sesuai dan memenuhi asumsi.

2. Judul Jurnal : Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Memprediksi Tingginya Pemakaian Listrik (Studi Kasus Kelurahan ABC)
Nama Jurnal : Teknologi Informasi dan Multimedia
Penulis Jurnal : Edy Victor Haryanto dan Fina Nasari
ISSN/Tahun : 2302-3805/2015
Isi Jurnal : Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani dalam Memprediksi Tingginya Pemakaian Listrik. Diperoleh fakta: Listrik merupakan sumber energi yang sangat dibutuhkan saat ini, baik untuk membantu kegiatan sehari-hari maupun industri. Kebutuhan listrik yang semakin meningkat sementara ketersediaan yang semakin kecil, membutuhkan sebuah solusi dalam pemanfaatannya agar lebih efektif dan efisien. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan hasil faktor apa saja yang akan mempengaruhi tingginya pemakaian listrik rumah tangga. Ada beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: luas rumah, tegangan, perlengkapan. Metode yang digunakan adalah metode *fuzzy* mamdani.
3. Judul Jurnal : Penggunaan Metode Logika Fuzzy Untuk Memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor Berdasarkan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas, Lebar Jalan dan Faktor Koreksi.
Nama Jurnal : Gradien
Penulis Jurnal : Syamsul Bahri, Rida Samdara dan Fairuz Zamani
ISSN/Vol/No/Tahun : 0216-2393/3/2/2007

Isi Jurnal : Penggunaan Metode Logika *Fuzzy* Untuk Memprediksi Jumlah Kendaraan Bermotor berdasarkan Tingkat Kebisingan Lalu Lintas, Lebar Jalan, dan Faktor Koreksi. Diperoleh fakta: Telah dilakukan pengembangan sebuah sistem prediksi jumlah kendaraan bermotor yang lewat pada suatu jalan berdasarkan level kebisingan lalu lintas, lebar jalan, dan faktor koreksi dengan menggunakan logika *fuzzy*. Sistem inferensi *fuzzy* yang digunakan disini menggunakan metode sugeno dengan tiga *crisp* yaitu: level kebisingan lalu lintas, lebar jalan dimana sistem ini digunakan dan faktor koreksi sebagai faktor penalaran. Sedangkan metode *defuzzyfikasi* menggunakan *Weight Average* untuk menghasilkan *crisp output* berupa prediksi jumlah kendaraan. Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan jumlah kendaraan sebenarnya. Hasil penelitian menunjukkan kesalahan prediksi pada penelitian adalah 3-7%.

4. Judul Jurnal : Sistem Informasi Donor Darah di Unit Donor Darah Palang Merah Indonesia Kota Bandung Berbasis Web

Nama Jurnal : Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika

Penulis Jurnal : Tofan Sofiansah

ISSN/Vol/No/Tahun : 2089-9033/5/2/2013

Isi Jurnal : Sistem Informasi Donor Darah di Unit Donor Darah Palang Merah Indonesia Kota Bandung Berbasis Web. Diperoleh fakta: Palang Merah Indonesia (PMI) merupakan organisasi nasional yang bergerak dibidang kemanusiaan, salah satu kegiatannya yaitu menyelenggarakan donor darah. Di PMI Kota Bandung, Unit Donor Darah

(UDD) memiliki permasalahan dalam mengelola dan menyampaikan berbagai informasi mengenai donor darah, seperti pengelolaan data stok darah dan agenda kegiatan donor, yang mana informasi tersebut perlu diketahui oleh masyarakat umum. Selain itu masyarakat atau Keluarga Donor Darah (KDD) pun mengalami kesulitan dalam melakukan kerjasama penyelenggaraan donor darah dengan UDD PMI Kota Bandung. Sistem informasi donor darah memberikan solusi agar kinerja yang dilakukan di UDD PMI Kota Bandung berjalan dengan mudah. Aplikasi ini mempunyai fitur monitoring perkembangan kegiatan donor darah dan fungsinya untuk memudahkan Kepala UDD dalam memantau dan mempermudah dalam proses pengambilan keputusan. Berdasarkan hasil penelitian dan setelah dilakukannya pengujian *alpha* dan *betha* terhadap sistem informasi Donor Darah di UDD PMI Kota Bandung, kesimpulan yang diambil adalah memudahkan petugas UDD dalam mengelola data donor darah dan memudahkan kepala UDD dalam memonitoring kegiatan donor darah.

5. Judul Jurnal : Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Persediaan Darah di Unit Transfusi Darah Cabang PMI Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan Untuk Mendukung Perencanaan Persediaan Darah

Nama Jurnal : Manajemen Kesehatan Indonesia

Penulis Jurnal : Khairir Rizani, Cahya Tri Utami dan Dharminto

ISSN/Vol/No/Tahun : 2289-9233/3/2/2015

Isi Jurnal : Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan Persediaan Darah di Unit Transfusi Darah Cabang PMI Kabupaten Banjar

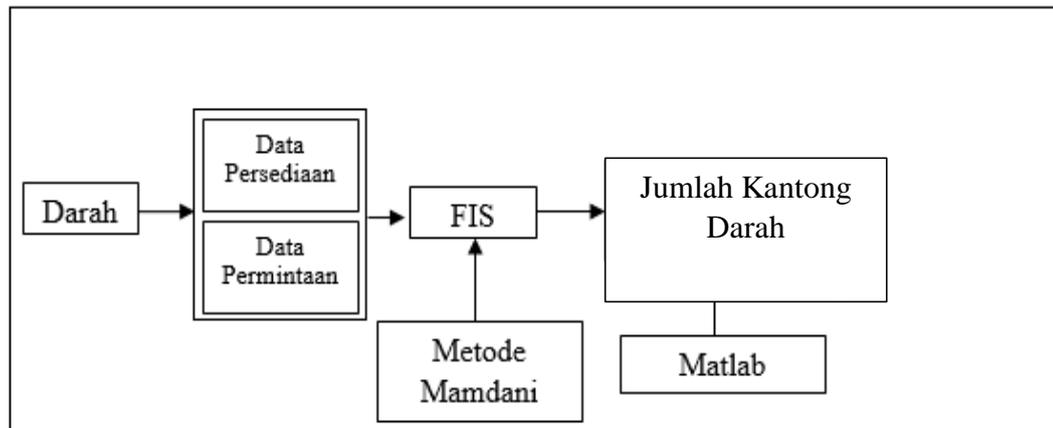
Kalimantan Selatan untuk Mendukung Perencanaan Persediaan Darah. Diperoleh fakta: hasil penelitiannya yaitu ditemukannya permasalahan sistem dalam hal *performance, information, economic, control, efficiency*, dan *service*, diketahui kebutuhan pengguna akan *input* data, proses pengolahan data, dan *output*, diperoleh rancangan basis data sistem, tersedia model prediksi kebutuhan darah, tersedia model SMS *gateway* untuk *output* informasi stok darah bagi pengguna eksternal. Terjadi peningkatan kualitas informasi yang peningkatan kemudahan dalam mendapatkan informasi, informasi yang dihasilkan lebih lengkap, lebih sesuai dan lebih akurat.

2.5 Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran merupakan model konseptual bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting (Sudaryono, 2015:21).

Berdasarkan teori dari kerangka pemikiran, maka identifikasi masalah: Masyarakat yang membutuhkan darah harus mencari pendonor sendiri, persediaan kantong darah jenis trombosit ini tidak banyak, karena masa tenggang yang diperlukan untuk menyimpannya tidak lama dan Jenis darah trombosit hanya dapat bertahan sampai lima hari karena komponen yang berada di dalamnya.

Berikut adalah penerapan pada kerangka pemikiran ini bisa dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15 Kerangka Pemikiran

(Sumber: Data Penelitian 2017)

Penjelasan dari gambar 2.15 adalah untuk *input* darah dalam penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu data persediaan dan permintaan yang dibagi menjadi 3 keanggotaan yaitu tinggi, rendah dan sedang. Data permintaan dan persediaan yang telah ada di olah dengan menggunakan *Fuzzy Inference System* (FIS). FIS yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Mamdani. Setelah diolah dengan menggunakan metode mamdani secara manual, hasil yang didapat adalah jumlah kantong darah, yang dibagi menjadi 3 keanggotaan yaitu tinggi, rendah dan sedang. Kemudian diolah kembali menggunakan aplikasi matlab sehingga akan terlihat kesesuaian dari perhitungan yang dihasilkan.