

SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN KAUM DUafa DENGAN *FUZZY INFERENCE SYSTEM* (FIS) METODE TSUKAMOTO

Nur Ajjianto Pratomo¹, Mufti², Mohammad Anif³

^{1, 2, 3}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Raya Ciledug, Petukangan Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5853752

¹nurajiantoprato@gmail.com, ²muftyhayat@gmail.com², mohammad.anif@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Pengambilan keputusan dalam pemilihan anggota duafa membutuhkan waktu yang tidak sedikit. Dalam pengolahan data calon anggota duafa yang dimiliki oleh Yayasan Masjid Imam Bonjol harus benar-benar sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. Proses untuk pemilihan anggota duafa harus tepat, akurat dan berkualitas. Untuk dapat mencapai hasil yang diharapkan adalah untuk mendapatkan anggota duafa yang sesuai dengan kriteria atau standar yang ditetapkan. Tetapi proses pemilihan dan pengolahan data calon anggota duafa terkadang masih menggunakan teknik manual yang akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini yang dapat diatasi dengan pembentukan sistem yang dapat membantu masjid dalam pengambilan keputusan dengan menggunakan Sistem Penunjang Keputusan atau Decision Support System (DSS) dimana sistem ini menyediakan fasilitas untuk melakukan proses analisis sehingga setiap keputusan yang dibuat berdasarkan kriteria yang ada. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan Fuzzy Inference System (FIS) Metode Tsukamoto. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dan efisiensi pengolahan data dalam pemilihan anggota duafa. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa FIS Metode Tsukamoto dapat digunakan dalam proses penyeleksian terhadap calon anggota duafa, dan hasil keputusan yang dihasilkan bersifat objektif.

Kata Kunci : Sistem Penunjang Keputusan, Decision Support System, Fuzzy Inference System, Metode Tsukamoto

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan data kemiskinan yang terakhir dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk miskin di DKI Jakarta pada bulan September 2015 yaitu mencapai 368,67 ribu orang atau 3,61 persen dari keseluruhan penduduk DKI Jakarta, lalu pada bulan Maret 2016 jumlah penduduk miskin di Jakarta meningkat menjadi 384,30 ribu orang atau 3,75 persen dari seluruh penduduk DKI Jakarta[1]. Tingginya tingkat kemiskinan masyarakat DKI Jakarta menjadi keprihatinan bagi Pemerintah DKI Jakarta.

Di Indonesia masalah kemiskinan sebenarnya sudah ditangani oleh masjid-masjid yang ada. Salah satu fungsi Masjid menurut Dewan Masjid Indonesia adalah sebagai pusat ibadah, baik ibadah mahdah maupun ibadah sosial. Salah satu fungsi masjid sebagai pusat ibadah sosial adalah mengelola zakat. Dan zakat disini diberikan berupa pemberian modal kerja, pelayanan kesehatan, program pendidikan, bahkan layanan antar jenazah gratis bagi kaum duafa[2].

Tapi permasalahannya adalah penentuan bahwa orang tersebut termasuk kaum duafa atau bukan masih menjadi amasalah untuk masjid-masjid yang ada. Maka agar program-program yang diadakan tersebut dapat berjalan dengan lancar dan teratur, maka ada baiknya masjid-masjid membuat suatu kebijakan agar kaum duafa tersebut terdaftar sebagai anggota duafa pada masjid. Tujuan lain dari kebijakan tersebut adalah untuk mempermudah dalam hal pengawasan dan pembinaan bagi anggota duafa. Oleh karena itu program-program yang telah dilakukan tersebut harus diberikan kepada penerima yang

layak dan pantas untuk mendapatkannya. Akan tetapi, dalam melakukan seleksi tersebut tentu akan mengalami kendala karena banyaknya calon anggota duafa yang mendaftar dan untuk pembuatan keputusan dilakukan melalui rapat yang dilakukan oleh pengurus masjid dengan menganalisa data hasil survei dilapangan. Tujuannya agar dalam pemilihan anggota duafa tersebut sesuai dengan yang diharapkan.

Maka untuk pengambilan keputusan guna membantu, mempercepat dan mempermudah proses pengambilan keputusan dalam menentukan pemilihan anggota duafa pada masjid, dibuatlah aplikasi sistem penunjang keputusan untuk menentukan siapa yang layak sebagai kaum duafa. Dalam penelitian ini Yayasan Masjid Imam Bonjol Jakarta menjadi salah satu masjid yang peneliti pilih untuk pengumpulan data.

Metode yang dipakai dalam sistem penunjang keputusan menentukan pemilihan anggota duafa ini adalah metode fuzzy tsukamoto. Metode tersebut dipilih karena metode fuzzy tsukamoto merupakan metode penarikan kesimpulan fuzzy tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil penarikan kesimpulan (*inference*) dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata berbobot (*weight average*).

II. LITERATUR REVIEW

2.1 Logika Fuzzy

Dalam logika konvensional, nilai kebenaran mempunyai kondisi yang pasti yaitu benar atau salah (true or false), dengan tidak ada kondisi antara. Prinsip ini telah mendominasi pemikiran logika di dunia sampai sekarang. Tentu saja, pemikiran mengenai logika konvensional dengan nilai kebenaran yang pasti yaitu benar atau salah dalam kehidupan yang nyata sangatlah tidak mungkin. Logika fuzzy menawarkan suatu logika yang dapat merepresentasikan keadaan dunia nyata [3].

Logika fuzzy atau Logika Samar merupakan suatu sistem yang disusun oleh pakar matematika dan komputer yang bernama Lotfi Zadeh. Dalam metode ini, serangkaian bilangan mendapatkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1 untuk mengukur suatu keadaan seperti ketinggian, kecantikan, umur dan elemen-elemen lain yang sulit dipastikan. Jadi, di sini kita mempunyai himpunan yang tiap anggotanya mempunyai derajat keanggotaan tertentu [4].

2.1.1 Istilah Dalam Logika Fuzzy

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami suatu sistem fuzzy, yaitu:

1. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh : umur, temperatur, permintaan, dan sebagainya.

2. Himpunan Fuzzy

Himpunan fuzzy adalah himpunan dengan fuzzy keanggotaan menunjukkan bahwa suatu sistem alam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada nol (0) atau satu (1) namun nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya bernilai benar (1) atau salah (0) namun masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah [3].

Himpunan fuzzy merupakan suatu group yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Suatu himpunan fuzzy A dalam semesta pembicaraan U dinyatakan dengan fungsi keanggotaan μ_A , yang harganya berada dalam interval [0,1]. Secara sistematis dinyatakan dengan :

$$\mu_A : U \rightarrow [0,1]$$

Himpunan fuzzy A dalam semesta pembicaraan U biasanya dinyatakan sebagai kumpulan pasangan elemen u (u anggota U) dan besarnya derajat keanggotaan elemen tersebut dinyatakan dengan :

$$A = \{(u, \mu_A(u)) / u \in U\}$$

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy. Himpunan fuzzy memiliki dua atribut, yaitu :

- Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : muda, parobaya, tua.
- Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti : 25, 50, 75.
Contoh: Variabel temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy, yaitu : dingin, sejuk, normal, hangat, dan panas.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contoh: Semesta pembicaraan untuk variabel umur : $[0 +\infty]$.

4. 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 semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan fuzzy pada umur:

- Muda : $[0 45]$
- Parobaya : $[33 45]$
- Tua : $[45 +\infty]$

2.1.2 Fungsi Keanggotaan

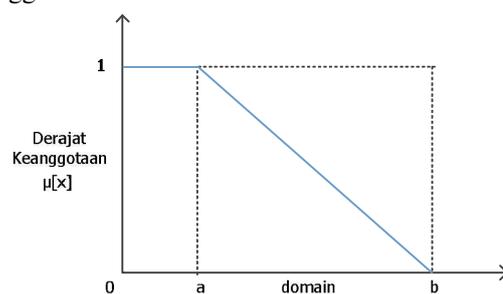
Fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan (sering disebut juga derajat keanggotaan) yang memiliki nilai interval antara 0 dan 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang digunakan [3]:

1. Representasi linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas.

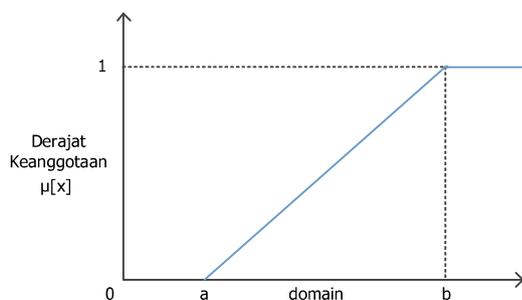
Ada dua (2) keadaan himpunan fuzzy linear, yaitu:

- 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.



Gambar 1 : Representasi Linear Turun

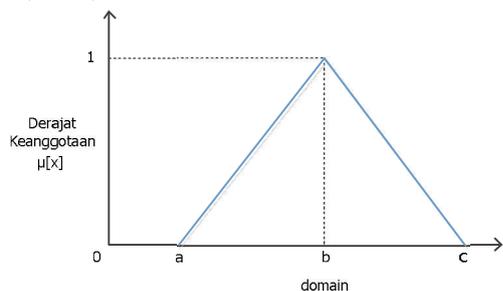
- Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2 : Representasi Linear Naik

2. Representasi kurva segitiga

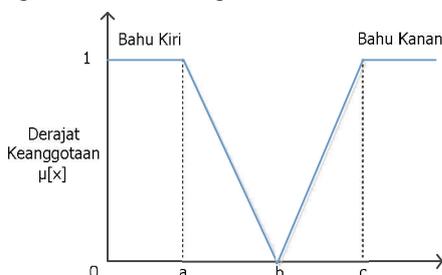
Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear).



Gambar 3 : Representasi Kurva Segitiga

3. Representasi kurva bentuk bahu

Daerah yang terletak ditengah-tengah suatu variabel yang direpresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik-turun. Tetapi terkadang salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan fuzzy “bahu” bukan segitiga digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar kesalahan, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



Gambar 4 : Representasi Kurva Bentuk Bahu

2.1.3 Teori Operasi Himpunan

Operasi himpunan fuzzy diperlukan untuk proses inferensi atau penalaran. Dalam hal ini yang dioperasikan adalah derajat keanggotaannya. Derajat keanggotaan sebagai hasil dari operasi dua buah himpunan fuzzy disebut sebagai fire strength atau α -predikat [3].

Ada dua operasi pokok dalam himpunan fuzzy, yaitu:

1. Konjungsi fuzzy

Konjungsi fuzzy dari A dan B dilambangkan dengan $A \wedge B$ dan didefinisikan oleh: $\mu_{A \wedge B} = \mu_{A(x)} \cap \mu_{B(y)} = \min(\mu_{A(x)}, \mu_{B(x)})$.

2. Disjungsi fuzzy

Disjungsi fuzzy dari A dan B dilambangkan dengan $A \vee B$ dan didefinisikan oleh: $\mu_{A \vee B} = \mu_{A(x)} \cup \mu_{B(y)} = \max(\mu_{A(x)}, \mu_{B(x)})$.

2.2 Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto

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 inference dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α -predikat (fire strength). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [3].

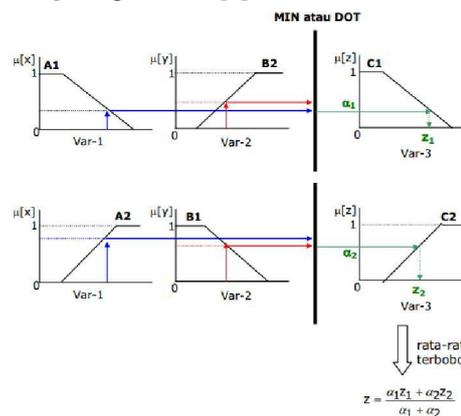
Misalkan ada 2 variabel input, Var-1 (x) dan Var-2(x), serta variabel output, Var-3(z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi atas 2 himpunan B1 dan B2, Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C1)

Pertama-tama dicari fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan fuzzy dari setiap aturan, yaitu himpunan A1, B2 dan C1 dari aturan fuzzy [R1], dan himpunan A2, B1 dan C2 dari aturan fuzzy [R2]. Aturan fuzzy R1 dan R2 dapat direpresentasikan dalam Gambar 5 untuk mendapatkan suatu nilai crisp Z.

Diagram blok preses inferensi dengan metode tsukamoto dapat dilihat pada gambar 5 [3].



Gambar 5 : Inferensi dengan menggunakan metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto operasi himpunan yang digunakan adalah konjungsi (AND), maka nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R1] adalah irisan dari nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Menurut teori operasi himpunan pada persamaan 2.8, maka nilai keanggotaan anteseden dari operasi konjungsi (And) dari aturan fuzzy [R1] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A1 dari Var-1 dan nilai keanggotaan B2 dari Var-2. Demikian pula nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R2] adalah nilai minimum antara nilai keanggotaan A2 dari Var-1 dengan nilai keanggotaan B1 dari Var-2. Selanjutnya, nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R1] dan [R2] masing-masing disebut dengan α_1 dan α_2 . Nilai

α_1 dan α_2 kemudian disubstitusikan pada fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2 sesuai aturan fuzzy [R1] dan [R2] untuk memperoleh nilai z_1 dan z_2 , yaitu nilai z (nilai perkiraan produksi) untuk aturan fuzzy [R1] dan [R2].

Untuk memperoleh nilai output crisp/nilai tegas Z, dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzifikasi (penegasan). Metode defuzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*) yang dirumuskan :

$$Z = \frac{a_1 * z_1 + a_2 * z_2}{a_1 + a_2}$$

III. RESEARCH METHODS

3.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui semua permasalahan serta kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi sistem penunjang keputusan untuk menentukan pemilihan anggota duafa. Berdasarkan hasil pengumpulan data melalui wawancara dengan calon anggota kaum duafa pada Yayasan Masjid Imam Bonjol Jakarta diketahui variabel-variabel yang diperlukan dalam pembuatan sistem penunjang keputusan untuk menentukan pemilihan anggota duafa dengan logika fuzzy metode Tsukamoto yaitu kondisi sosial ekonomi, keadaan rumah tinggal, karakteristik rumah tangga, dan kepemilikan aset sebagai variabel *input* dan variabel evaluasi penilaian sebagai variabel *output*.

3.2 Dekomposisi Variabel Model Menjadi Himpunan Fuzzy

Tahap mendefinisikan karakteristik model secara fungsional dan operasional adalah menentukan himpunan fuzzy dan mendefinisikan beberapa fuzzy yang digunakan pada sistem ini.

SPK untuk menentukan pemilihan anggota dhuafa ini dibangun oleh 5 kriteria penilaian variable. Terdiri dari 4 variabel input yang menjadi tolak ukur penilaian, yaitu Kondisi Sosial Ekonomi, Keadaan Rumah Tinggal, Karakteristik Rumah Tangga, dan Kepemilikan Aset serta 1 variabel output yaitu Evaluasi penilaian. Semua kriteria digolongkan sebagai data fuzzy, karena data tidak bersifat mutlak melainkan sangat bersifat objektif.

Adapun tiga himpunan fuzzy yang digunakan oleh sistem ini untuk menilai setiap variabel input, yaitu terdiri dari Rendah, Sedang dan Tinggi. Sedangkan untuk variabel output atau evaluasi penilaian menggunakan dua himpunan fuzzy, yaitu Tidak Diterima, atau Diterima. Klasifikasi skor himpunan fuzzy semua variabel tersebut terletak pada selang [0 -10].

Nilai linguistik dari variabel input (Kondisi Sosial Ekonomi, Keadaan Rumah Tinggal, Karakteristik Rumah Tangga, dan Kepemilikan Aset) menunjukkan maksimum, normal, dan minimum. Pada keempat variabel input tersebut penulis menggunakan kata Rendah untuk menunjukkan nilai

minimum, Sedang untuk menunjukkan nilai normal, dan Tinggi untuk menunjukkan nilai maksimum.

Ada 5 variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yang dibagi menjadi dua bagian yaitu variabel input dan variabel output.

1. Variabel Input

Variabel input terdiri dari Kondisi Sosial Ekonomi, Keadaan Rumah Tinggal, Karakteristik Rumah Tangga, dan Kepemilikan Aset. Keempat variabel tersebut mempunyai tiga himpunan fuzzy yang sama.

Tabel 1 : Tabel variabel input

Variabel Input	Fuzzy	Nilai	Rang e
1. Kondisi Sosial Ekonomi	F	a.Rendah	2.5 – 6.25
	F	b. Sedang	2.5 – 10
	F	c.Tinggi	6.25 – 10
2. Keadaan Rumah Tinggal	F	a.Rendah	3.5 – 6.75
	F	b. Sedang	3.5 – 10
	F	c.Tinggi	6.75 – 10
3. Karakteristik Rumah Tangga	F	a.Rendah	3.2 – 6.6
	F	b. Sedang	3.2 – 10
	F	c.Tinggi	6.6 – 10
4. Kepemilikan Aset	F	a.Rendah	2.5 – 6.25
	F	b. Sedang	2.5 – 10
	F	c.Tinggi	6.25 – 10

2. Variabel Output

Nilai linguistik dari variabel output (evaluasi penilaian) penulis memakai kata Tidak Diterima untuk nilai minimum, dan Diterima untuk nilai maksimum.

Variabel output terdiri dari satu variabel, yaitu evaluasi penilaian yang terdiri dari dua himpunan fuzzy. Variabel output merupakan hasil evaluasi penilaian berupa skor penilaian kelayakan. Nilai maksimal yang dihasilkan apabila semua kriteria dari variabel input memiliki kondisi yang Tinggi atau sangat memenuhi dalam penilaian sebagai anggota duafa maka nilai maksimalnya adalah sebesar 10, sedangkan apabila kondisi untuk semua kriteria Rendah, maka nilai yang dihasilkan adalah 0.

Selang nilai atau *range* tersebut dikelompokkan kedalam lima kategori kelayakan, pembagian selang untuk masing-masing kelompok dilakukan dengan menggunakan persentase yaitu 70% dari nilai minimum ditetapkan sebagai kategori Tidak Diterima dan kemudian 30% untuk kategori Diterima.

Tabel 2 : Tabel variabel output

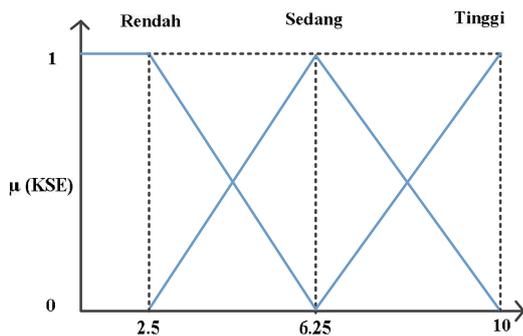
Variabel Output	Fuzzy	Nilai	Range
Evaluasi Penilaian	F	a. Tidak Diterima	$0 \leq X < 7$
	F	b. Diterima	$7 \leq X \leq 10$

3.3 Pembentukan Fungsi Keanggotaan

1. Fuzzyfikasi

variabel penelitian yang digunakan yaitu Kondisi Sosial Ekonomi, Keadaan Rumah Tinggal, Karakteristik Rumah Tangga, Kepemilikan Aset dan Evaluasi Penilaian.

a. Kondisi Sosial Ekonomi



Gambar 6 : Variabel Kondisi Sosial Ekonomi

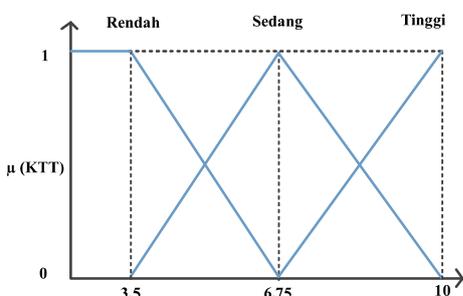
Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\text{Rendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 2.5 \\ 6.25-x / 6.25-2.5; & 2.5 \leq x \leq 6.25 \\ 0; & x \geq 6.25 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 2.5 \text{ atau } x \geq 10 \\ x-2.5 / 6.25-2.5; & 2.5 \leq x \leq 6.25 \text{ (Kiri)} \\ 10-x / 10-6.25; & 6.25 \leq x \leq 10 \text{ (Kanan)} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 6.25 \\ x-6.25 / 10-6.25; & 6.25 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

b. Keadaan Rumah Tinggal



Gambar 7 : Variabel Keadaan Rumah Tinggal

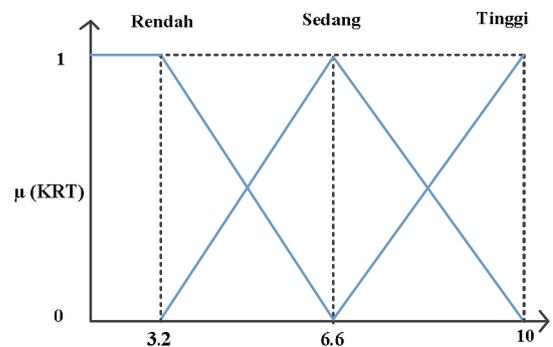
Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\text{Rendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3.5 \\ 6.75-x / 6.75-3.5; & 3.5 \leq x \leq 6.75 \\ 0; & x \geq 6.75 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3.5 \text{ atau } x \geq 10 \\ x-3.5 / 6.75-3.5; & 3.5 \leq x \leq 6.75 \text{ (Kiri)} \\ 10-x / 10-6.75; & 6.75 \leq x \leq 10 \text{ (Kanan)} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 6.75 \\ x-6.75 / 10-6.75; & 6.75 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

c. Karakteristik Rumah Tangga



Gambar 8 : Variabel Karakteristik Rumah Tangga

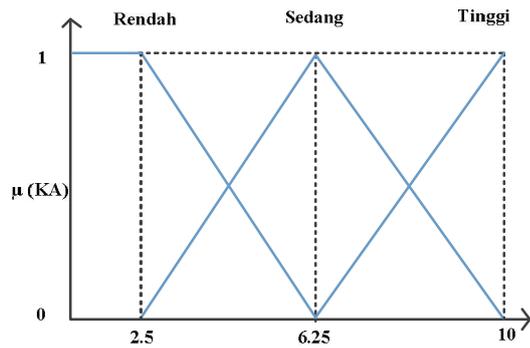
Fungsi keanggotaan:

$$\mu_{\text{Rendah}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 3.2 \\ 6.6-x / 6.6-3.2; & 3.2 \leq x \leq 6.6 \\ 0; & x \geq 6.6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 3.2 \text{ atau } x \geq 10 \\ x-3.2 / 6.6-3.2; & 3.2 \leq x \leq 6.6 \text{ (Kiri)} \\ 10-x / 10-6.6; & 6.6 \leq x \leq 10 \text{ (Kanan)} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Tinggi}}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 6.6 \\ x-6.6 / 10-6.6; & 6.6 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

d. Kepemilikan Aset



Gambar 9 : Variabel Kepemilikan Aset

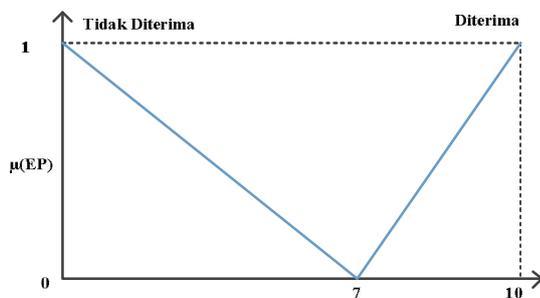
Fungsi keanggotaan:

$$\mu \text{ Rendah}[x]= \begin{cases} 1; & x \leq 2.5 \\ 6.25-x / 6.25-2.5; & 2.5 \leq x \leq 6.25 \\ 0; & x \geq 6.25 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Sedang}[x]= \begin{cases} 0; & x \leq 2.5 \text{ atau } x \geq 10 \\ x-2.5/6.25-2.5; & 2.5 \leq x \leq 6.25 \text{ (Kiri)} \\ 10-x/10-6.25; & 6.25 \leq x \leq 10 \text{ (Kanan)} \end{cases}$$

$$\mu \text{ Tinggi}[x]= \begin{cases} 0; & x \leq 6.25 \\ x-6.25 / 10-6.25; & 6.25 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

e. Evaluasi Penilaian



Gambar 10 : Variabel Evaluasi Penilaian

Fungsi keanggotaan:

$$\mu \text{ Tidak Diterima}[z]= \begin{cases} 1; & x \leq 0 \\ 7-x/7-0; & 0 \leq x \leq 7 \\ 0; & x \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Diterima}[z]= \begin{cases} 0; & x \leq 7 \\ x-7/10-7; & 7 \leq x \leq 10 \\ 1; & x \geq 10 \end{cases}$$

2. Pembentukan Aturan Fuzzy

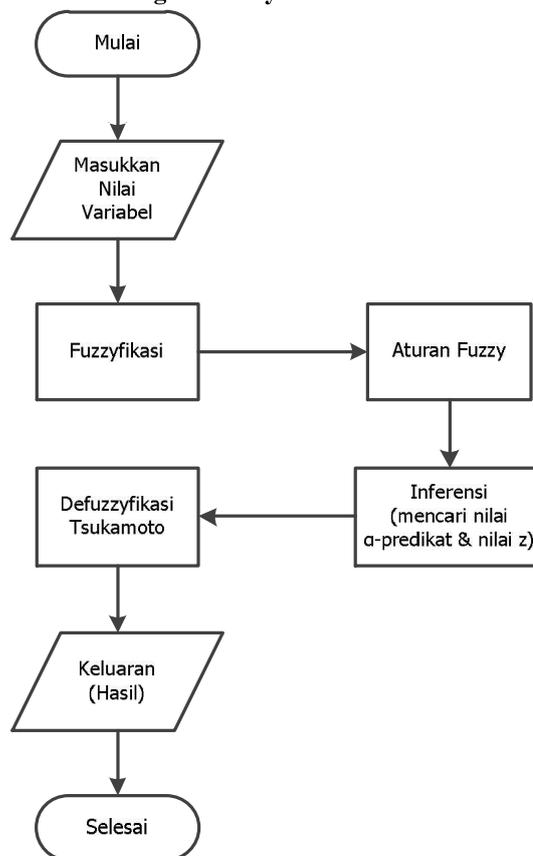
Ke empat variabel input dan sebuah variabel output yang telah didefinisikan, dengan melakukan analisa data terhadap batas tiap – tiap himpunan fuzzy pada tiap – tiap variabelnya maka dibentuk 81 aturan fuzzy yang akan dipakai dalam sistem ini, dengan susunan aturan IF Kondisi Sosial Ekonomi AND Keadaan Tempat Tinggal AND Karakteristik Rumah Tangga AND Kepemilikan Aset THAN Evaluasi Penilaian, diantaranya yaitu :

Tabel 2 : Aturan Fuzzy

No	Variabel Input				Variabel Output
	Kondi-si Sosial Ekonomi	Keadaan Rumah Tinggal	Karakteristik Rumah Tangga	Kepemilikan Aset	Evaluasi Penilaian
1	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
2	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Tidak Diterima
3	Rendah	Rendah	Rendah	Tinggi	Tidak Diterima
4	Rendah	Rendah	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
5	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang	Tidak Diterima
6	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Tidak Diterima
7	Rendah	Rendah	Tinggi	Rendah	Tidak Diterima
8	Rendah	Rendah	Tinggi	Sedang	Tidak Diterima
9	Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tidak Diterima
10	Rendah	Sedang	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
11	Rendah	Sedang	Rendah	Sedang	Tidak Diterima
12	Rendah	Sedang	Rendah	Tinggi	Tidak Diterima
13	Rendah	Sedang	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
14	Rendah	Sedang	Sedang	Sedang	Tidak Diterima
15	Rendah	Sedang	Sedang	Tinggi	Diterima
16	Rendah	Sedang	Tinggi	Rendah	Tidak Diterima
17	Rendah	Sedang	Tinggi	Sedang	Diterima
18	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi	Diterima
19	Rendah	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
20	Rendah	Tinggi	Rendah	Sedang	Tidak Diterima
21	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi	Diterima
22	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
23	Rendah	Tinggi	Sedang	Sedang	Diterima
24	Rendah	Tinggi	Sedang	Tinggi	Diterima
25	Rendah	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tidak Diterima
26	Rendah	Tinggi	Tinggi	Sedang	Diterima

27	Rendah	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Diterima
28	Sedang	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
29	Sedang	Rendah	Rendah	Sedang	Tidak Diterima
30	Sedang	Rendah	Rendah	Tinggi	Tidak Diterima
31	Sedang	Rendah	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
32	Sedang	Rendah	Sedang	Sedang	Tidak Diterima
33	Sedang	Rendah	Sedang	Tinggi	Tidak Diterima
34	Sedang	Rendah	Tinggi	Rendah	Tidak Diterima
35	Sedang	Rendah	Tinggi	Sedang	Tidak Diterima
36	Sedang	Rendah	Tinggi	Tinggi	Diterima
37	Sedang	Sedang	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
38	Sedang	Sedang	Rendah	Sedang	Tidak Diterima
39	Sedang	Sedang	Rendah	Tinggi	Diterima
40	Sedang	Sedang	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
41	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Diterima
42	Sedang	Sedang	Sedang	Tinggi	Diterima
43	Sedang	Sedang	Tinggi	Rendah	Tidak Diterima
44	Sedang	Sedang	Tinggi	Sedang	Diterima
45	Sedang	Sedang	Tinggi	Tinggi	Diterima
46	Sedang	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
47	Sedang	Tinggi	Rendah	Sedang	Diterima
48	Sedang	Tinggi	Rendah	Tinggi	Diterima
49	Sedang	Tinggi	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
50	Sedang	Tinggi	Sedang	Sedang	Diterima
51	Sedang	Tinggi	Sedang	Tinggi	Diterima
52	Sedang	Tinggi	Tinggi	Rendah	Diterima
53	Sedang	Tinggi	Tinggi	Sedang	Diterima
54	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Diterima
55	Tinggi	Rendah	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
56	Tinggi	Rendah	Rendah	Sedang	Tidak Diterima
57	Tinggi	Rendah	Rendah	Tinggi	Tidak Diterima
58	Tinggi	Rendah	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
59	Tinggi	Rendah	Sedang	Sedang	Tidak Diterima
60	Tinggi	Rendah	Sedang	Tinggi	Diterima
61	Tinggi	Rendah	Tinggi	Rendah	Tidak Diterima
62	Tinggi	Rendah	Tinggi	Sedang	Diterima
63	Tinggi	Rendah	Tinggi	Tinggi	Diterima
64	Tinggi	Sedang	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
65	Tinggi	Sedang	Rendah	Sedang	Diterima
66	Tinggi	Sedang	Rendah	Tinggi	Diterima
67	Tinggi	Sedang	Sedang	Rendah	Tidak Diterima
68	Tinggi	Sedang	Sedang	Sedang	Diterima
69	Tinggi	Sedang	Sedang	Tinggi	Diterima
70	Tinggi	Sedang	Tinggi	Rendah	Diterima
71	Tinggi	Sedang	Tinggi	Sedang	Diterima
72	Tinggi	Sedang	Tinggi	Tinggi	Diterima
73	Tinggi	Tinggi	Rendah	Rendah	Tidak Diterima
74	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sedang	Diterima
75	Tinggi	Tinggi	Rendah	Tinggi	Diterima
76	Tinggi	Tinggi	Sedang	Rendah	Diterima
77	Tinggi	Tinggi	Sedang	Sedang	Diterima
78	Tinggi	Tinggi	Sedang	Tinggi	Diterima
79	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Rendah	Diterima
80	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Sedang	Diterima
81	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Diterima

3.4 Flowchart Logika Fuzzy Metode Tsukamoto



Gambar 11 : Flowchart Logika Fuzzy Metode Tsukamoto

Flowchart ini menjelaskan tentang proses logika fuzzy metode Tsukamoto, dimana ketika memulai, maka memasukkan nilai untuk dilakukan fuzzyfikasi, yaitu proses untuk mengubah variabel-variabel *non-fuzzy* (variabel numerik) menjadi variabel *fuzzy* (variabel linguistik), yang kemudian dilakukan proses aturan fuzzy untuk mencari nilai inferensi. Hasil inferensi diubah kembali menjadi variabel numerik *non-fuzzy* melalui proses *defuzzifikasi*, sehingga menghasilkan keluaran (hasil).

IV. IMPLEMENTATION

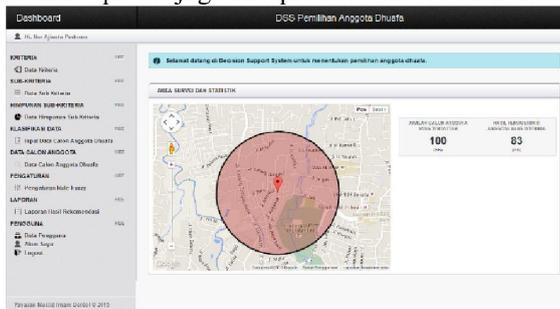
4.1 Tampilan Program

1. FormLogin

Form Login digunakan untuk dapat mengakses fasilitas Menu Utama pada program.

2. Form Menu Halaman Utama

Proses login berhasil, halaman yang ditampilkan berikutnya adalah halaman utama. Di dalam halaman tersebut pengguna dapat melihat statistik untuk jumlah calon anggota duafa yang terdaftar dan hasil rekomendasi anggota yang diterima. Selain itu akan ditampilkan juga cakupan area survei melalui maps.



Gambar 12 : Form Menu Halaman Utama

3. Form Menu Laporan

Halaman ini akan ditampilkan data hasil rekomendasi berdasarkan data hasil analisa dengan metode tsukamoto. Hasil rekomendasi berupa Diterima atau Tidak Diterima.

No	Nama Kepala Keluarga	Alamat	Nilai (Z)	Hasil Rekomendasi
1	Eman	Jl. H. Irm, RT/RW : 05/08, Kelurahan : Lebak Bulus	8.07	Diterima
2	Ahmad Abu Bakar	Jl. H. Irm No. 45, RT/RW : 05/08, Kelurahan : Lebak Bulus	7.06	Diterima
3	Bani	Jl. H. Irm, RT/RW : 05/08, Kelurahan : Lebak Bulus	7.53	Diterima
4	Nyoto	Jl. Laksana No. 26, RT/RW : 02/08, Kelurahan : Lebak Bulus	7.79	Diterima
5	Marulloh	Jl. Laksana No 36, RT/RW : 02/08, Kelurahan : Lebak Bulus	6.7	Tidak Diterima
6	Sulamudin	Jl. H. Kamang, RT/RW : 01/10, Kelurahan : Pondok Labu	7.36	Diterima
7	Aday	Jl. H. Kamang, RT/RW : 01/10, Kelurahan : Pondok Labu	7.38	Diterima

Gambar 13 : Form Menu Laporan

4. Hasil Uji Coba

Hasil dari uji coba sistem yang berasal dari inputan yang di isi sesuai dengan data calon anggota duafa dari jumlah *sample* data sebanyak 100 data pada masjid Imam Bonjol Jakarta

dengan variabel output evaluasi penilaian dengan range $0 \leq X < 7$ untuk nilai tidak diterima, dan $7 \leq X \leq 10$ untuk nilai diterima, dihasilkan keputusan 83 anggota duafa diterima, dan 17 tidak diterima .

V. KESIMPULAN

Logika *fuzzy* metode Tsukamoto dibuat dalam aplikasi sistem penunjang keputusan untuk menentukan pemilihan anggota duafa. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengetahui variabel numeris untuk setiap variabel input yang ada. Sedangkan untuk variabel output berupa diterima atau tidak diterima. Variabel tersebut diimplementasikan dalam membangun fungsi keanggotaan sehingga tahap fuzzyfikasi, aturan/rule yang digunakan, mesin inferensi dan defuzzyfikasi yang kemudian dapat disusun dan digunakan dalam proses untuk menentukan pemilihan anggota duafa sesuai dengan metode yang digunakan.

Berdasarkan dari hasil analisis dan pengujian menggunakan logika *fuzzy* metode Tsukamoto, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

- Sistem Penunjang Keputusan yang dibuat ini diharapkan dapat mempermudah dan mempercepat bagi pengurus Masjid dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan pemilihan anggota duafa.
- Uji coba sistem ini di masjid Imam Bonjol Jakarta dengan data 100 orang berdasarkan variabel input Kondisi Sosial Ekonomi, Keadaan Rumah Tinggal, Karakteristik Rumah Tangga, Kepemilikan Aset dan variabel output Evaluasi Penilaian, dihasilkan 83 orang yang diterima sebagai anggota duafa dan 17 orang yang tidak diterima.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Berita Resmi Statistis, BPS Provinsi DKI Jakarta, No.30/07/31/Th XVIII, 18 Juli 2016
- [2] Anwar,Us, Kasful 2015, Masjid Sebagai Basis Pemberdayaan Ekonomi Umat, Journal An-Nahdhah Vol.9, No.1
- [3] Kusumadewi, Sri & Purnomo, Hari. 2010. Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- [4] Suparman & Marlan 2007, Komputer Masa Depan Pengenalan Artificial Intelligence, Andi Offset, Yogyakarta.
- [5] Rohim Faqih, Aunur, Pengembangan Hukum wakaf Produktif untuk mengatasi Kemiskinan dan Ketergantungan, Jurnal hukum IUS QUIA IUSTUM Vol.12, No.30