



Analisa Penentuan Masyarakat Miskin pada Pemetaan Swadaya dalam Penerimaan Bantuan untuk Masyarakat dengan Fuzzy Mamdani

Dona Kurnia
Amik Boekittinggi
acikdona@Ymail.com

Abstrak

Survei yang dilakukan pada Pemetaan Swadaya (PS) bertujuan untuk menentukan masyarakat miskin yang layak dalam menerima bantuan dari pemerintah. Survei Data PS digunakan untuk banyak jenis bantuan dapat berupa bantuan langsung tunai, bantuan langsung masyarakat, bantuan rumah layak huni, dll. Survei yang dilakukan menggunakan rebusan warga disetiap kelurahan. Untuk menentukan kriteria masyarakat miskin yang akan menerima bantuan Tim Data PS telah menetapkan 3 kriteria yaitu Pendapatan, Kondisi Rumah dan Jumlah Tanggungan. Dalam menetapkan keputusan untuk masyarakat miskin yang akan menerima bantuan, peneliti menggunakan logika fuzzy mamdani dalam pengambilan keputusannya agar pengambilan keputusan lebih adil, cepat dan efisien.

Kata Kunci : Survei, Pemetaan Swadaya, Fuzzy Mamdani

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi dalam setiap kegiatan masyarakat membawa perubahan yang sangat besar pada masyarakat. Teknologi pada saat ini mampu melayani masyarakat dengan sangat cepat. Begitu pula pada tim pemetaan swadaya agar mempercepat dalam proses survei maka dibutuhkan sebuah aplikasi yang mampu memberikan keputusan yang cepat tanpa merepotkan masyarakat dalam survei yang panjang. Dalam pengambilan keputusan peneliti menggunakan logika fuzzy mamdani dalam membangun aplikasi survei masyarakat miskin. Logika Fuzzy mamdani digunakan karena logika fuzzy mamdani mampu memberikan hasil keputusan yang tepat terutama untuk data-data yang meragukan atau samar. Untuk

penerapan logika fuzzy peneliti menggunakan software Matlab dalam menguji penalaran logika fuzzy yang yang dirancang.

Dalam menentukan masyarakat miskin yang akan menerima bantuan perlu dirumuskan beberapa hal yaitu :

1. Bagaimana menentukan kriteria yang tepat terhadap masyarakat yang akan menerima bantuan dengan menggunakan logika fuzzy metode mamdani?
2. Bagaimana logika Fuzzy metode mamdani mampu memberikan solusi dalam pengambilan keputusan terhadap kriteria masyarakat yang lebih layak dalam menerima bantuan?

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Merancang kriteria yang tepat dalam menentukan masyarakat miskin yang layak menerima bantuan agar memudahkan pekerjaan Tim PS.
2. Menganalisa kriteria masyarakat miskin yang akan menerima bantuan dari pemerintah pusat menggunakan logika fuzzy metode mamdani dan software Matlab.
3. Menguji sejauh mana logika fuzzy metode mamdani mampu membantu dalam menentukan kriteria masyarakat miskin yang lebih layak dalam menerima bantuan untuk masyarakat miskin.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Logika Fuzzy

(Akhmad Busthomy, 2016) Logika fuzzy dikemukakan pertama kali oleh Lotfi A. Zadeh lewat tulisannya tentang himpunan fuzzy pada tahun 1965. Lotfi Asker Zadeh berasal dari Universitas California di Berkeley yang berkebangsaan Iran dan pada tahun

1973 ide tersebut baru dijabarkan dengan konsep himpunan fuzzy. Logika Fuzzy dikembangkan di Amerika Serikat namun lebih populer di negara Jepang.

(Kastina, 2016) Logika fuzzy merupakan sebuah logika yang mengartikan nilai abu-abu pada sebuah logika. Artinya adalah pada umumnya kita hanya mengenal nilai “ya” atau “tidak”, nilai 0 dan nilai 1, nilai “hitam” atau “putih” tapi pada logika fuzzy kita tidak hanya mampu mengenal nilai pasti saja tapi juga nilai yang berada diantara kedua nilai yang pasti tersebut, sehingga logika fuzzy banyak dinyatakan sebagai logika yang kabur atau samar yang dikenal dengan konsep tidak pasti. Konsep tidak pasti tersebut dapat dilihat dalam bentuk linguistik seperti pernyataan “ sedikit”, “sedang”, “banyak”, “panjang”, “jauh”, dan lain-lain. Logika fuzzy telah banyak diterapkan pada dunia industri seperti sebagai pengendali pada berbagai alat, misalnya pendingin ruangan, kontrol lampu lalu lintas, sistem penggajian karyawan, vacuum cleaner, kamera video, game, mesin cuci, dan lain-lain. Logika ini memang cenderung lebih praktis untuk digunakan karena sederhana, mudah dimengerti, fleksibel, serta lebih hemat.

Dari pernyataan diatas dapat kita simpulkan bahwa logika fuzzy merupakan sebuah logika yang digunakan untuk pengambilan keputusan pada manusia yang mempunyai kemampuan dalam menalar suatu logika atau data dan mampu memberikan solusi yang tepat, cepat dan terbaik.

Konsep *fuzzy logic* kemudian berhasil diaplikasikan dalam bidang control oleh E.H. Mamdani. Sejak saat itu aplikasi *fuzzy* berkembang kian pesat. Di tahun 1980an negara Jepang dan negara – negara di Eropa secara agresif membangun produk nyata sehubungan dengan konsep logika *fuzzy* yang diintegrasikan dalam produk – produk kebutuhan rumah tangga seperti *vacuum cleaner*, *microwave oven* dan *camcorder*. Sementara pengusaha di Amerika Serikat tidak secepat itu mencakup teknologi ini. *Fuzzy logic* baru berkembang pesat selama beberapa tahun terakhir. Terdapat lebih dari dua ribu produk dipasaran yang menggunakan konsep *fuzzy logic*, mulai dari mesin cuci hingga kereta berkecepatan tinggi. Setiap pengembang aplikasi yang dibuat tentunya menyadari beberapa keuntungan dari *fuzzy logic* seperti performa, kesederhanaan, biaya rendah dan produktifitasnya

Kemudahan yang diberikan logika fuzzy :

(Kurnia, 2017) Ada beberapa alasan dalam penggunaan logika *fuzzy*

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 non linear 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.

Tahapan-tahapan yang digunakan dalam Logika Fuzzy adalah :

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy
Pada tahapan ini akan ditentukan variabel-variabel, himpunan fuzzy, semesta pembicaraan dan domain apa saja yang akan digunakan dalam menentukan output yang diinginkan.
2. Menentukan Fungsi Keanggotaan
Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan himpunan fuzzy berdasarkan domain himpunan fuzzy, suatu himpunan fuzzy memiliki nilai keanggotaan atau dikenal dengan nama interval 0 sampai 1
3. Pembentukan Rule
Pada tahap ini ditentukan aturan-aturan yang digunakan dalam membuat logika dengan logika fuzzy yang dinamakan dengan Rule. Rule menggunakan statement IF-THEN dalam menentukan output yang akan dihasilkan berdasarkan input yang digunakan.

Contoh pembentukan rule :

1. **If** Panjang jalan pendek **and** Kepadatan jalan padat **and** Kondisi jalan baik **then** Jalur tempuh optimal
2. **If** Panjang jalan pendek **and** Kepadatan jalan padat **and** Kondisi jalan sedang **then** Jalur tempuh kurang optimal
4. Defuzzifikasi
Defuzzifikasi adalah perhitungan yang digunakan dalam mencari output dari logika fuzzy.

2.2 Logika Fuzzy Mamdani

(Sunarsan Sitohang, 2017) Metode mamdani diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min karena Fungsi implikasi yang digunakan pada pengambilan keputusan dengan metode Mamdani dengan menggunakan MIN dan dalam melakukan komposisi dengan menggunakan MAX . Metode mamdani melalui 4 tahapan yaitu :

1. Pembentukan himpunan fuzzy
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
3. Komposisi aturan
4. Penegasan (defuzzy)

Dalam defuzzifikasi mamdani menggunakan beberapa metode yaitu :

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

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

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

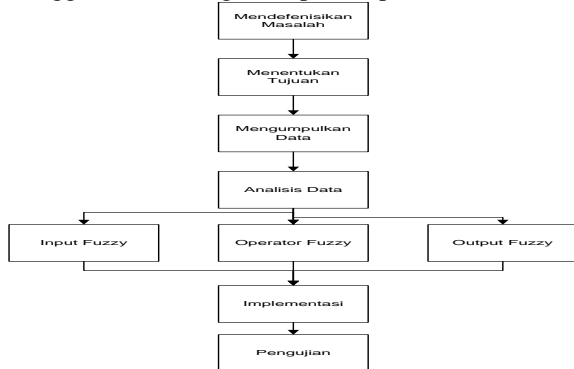
- b. Metode Bisektor
 Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain fuzzy yang memiliki nilai keanggotaan separo dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah fuzzy . Secara umum dituliskan:

$$z_p \text{ sedemikian hingga } \int_{a_1}^p \mu(z) dz = \int_p^{a_n} \mu(z) dz \tag{2}$$

- 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.

3. Metodologi Penelitian

Dalam metode penelitian penulis menggunakan kerangka berpikir seperti dibawah ini :



Gambar 1. Metodologi Penelitian

1. Mendefinisikan masalah
 Pada tahap awal ini penulis mendefenisikan masalah serta menentukan ruang lingkup masalah. Pada tahap ini penulis mengumpulkan masalah-masalah yang ada dalam menentukan kriteria masyarakat miskin yang akan menerima bantuan dengan mendefenisikan masalah-masalah yang ada dan kemudian memahami masalah-masalah tersebut serta menentukan ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas.
2. Menentukan tujuan
 Setelah memahami permasalahan, maka ditentukan tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini, pada tujuan ini ditentukan target yang akan dicapai, terutama untuk mengatasi masalah yang ada. Pada tahap ini penulis menentukan tujuannya yaitu menentukan kriteria yang tepat dalam menentukan masyarakat miskin yang berhak menerima bantuan.
3. Mengumpulkan Data
 Semua data yang berhubungan dengan kriteria masyarakat miskin penulis dapatkan langsung dari Tim Faskel dari PNPM Mandiri Perkotaan dan pihak kelurahan yang ada dilingkungan Kota padang panjang. Kerangka kerja ini dimulai dari pengumpulan data, yang terdiri dari observasi/penelitian lapangan (*Field Research*) dan penelitian perpustakaan (*Library Research*). Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
 - a. Pengamatan (Observasi)
 - b. Metode Wawancara
 - c. Studi Kepustakaan
4. Analisa data
 Adapun langkah-langkah metode *fuzzy* logic dalam melakukan penalaran antara lain :
 - a. Input *fuzzy* : proses ini menghasilkan Himpunan *Fuzzy*, Fungsi Implikasi aturan, Komposisi aturan, serta defuzzifikasi
 - b. Menerapkan operator-operator *fuzzy* sesuai dengan aturan *fuzzy* . pada tahap ini, bagaimana seorang bisa membangun suatu sistem yang menggunakan dan menerapkan suatu sistem yang berbasis aturan-aturan *fuzzy*.
 - c. Output *fuzzy* : Berdasarkan fungsi keanggotaan yang ditentukan maka dapat mengubah input *fuzzy* ke dalam bentuk output *fuzzy* dengan nilai kebenaran yang bersifat pasti.
5. Implementasi
 Implementasi merupakan suatu tahap melakukan analisa data kriteria masyarakat miskin yang akan menerima Bantuan dengan menggunakan sistem *fuzzy* metode Mamdani yang dipresentasikan ke dalam sistem komputer melalui program aplikasi Matlab

6. Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara :

- a. Menentukan kriteria masyarakat miskin
Untuk menentukan kriteria masyarakat miskin yang akan menerima Bantuan dibutuhkan beberapa kriteria yaitu variabel pendapatan, variabel kondisi rumah dan variabel jumlah tanggungan. Dari kriteria tersebut selanjutnya akan dianalisa menggunakan logika *fuzzy*
- b. Menguji keakuratan hasil analisa data
Berdasarkan analisa kriteria maka didapatkan ciri-ciri masyarakat miskin yang akan menerima Bantuan dan langsung diuji ke dalam bahasa pemrograman Matlab dengan menggunakan rule-rule yang telah ditentukan untuk selanjutnya akan menghasilkan masyarakat miskin yang akan menerima Bantuan dengan data yang akurat.

4. Hasil dan Pembahasan

A. Variabel *Fuzzy*

Sebelum masuk dalam perancangan sistem dengan metode Mamdani kita perlu menentukan kriteria apa saja yang akan kita uji, dari kriteria-kriteria diatas, banyak kriteria yang tidak dapat kita ambil sebagai kriteria penentu masyarakat miskin karena dianggap sebagai akar penyebab kemiskinan, setelah dilakukan penelitian maka ada 3 (Tiga) kriteria atau variabel yang paling menentukan dalam ciri-ciri masyarakat miskin yaitu :

1. Pendapatan
Kriteria untuk menentukan masyarakat miskin ditentukan berdasarkan pendapatan masyarakat per bulan yaitu berkisar dari Rp. 0 sampai dengan Rp. 2.000.000
2. Kondisi rumah
Untuk menilai kondisi rumah masyarakat miskin dilihat dari status kepemilikan dan kondisi bangunan.
3. Jumlah Tanggungan
Jumlah Tanggungan dalam 1 KK seperti : suami/istri, anak, anggota keluarga lain seperti orang tua, keponakan, dan seluruh anggota keluarga yang di nafkahi oleh kepala keluarga.
Kriteria masyarakat miskin variabel kondisi rumah yaitu dari 1 sampai dengan 3, serta jumlah tanggungan dari 0 sampai 10. Untuk variabel pendapatan akan diilustrasikan dengan nilai 0 sampai 2000. Untuk lebih jelasnya kriteria di atas dapat kita lihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Tabel Semesta Pembicaraan Variabel *Fuzzy*

Fungsi	Variabel	Notasi	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	Pendapatan	<i>a</i>	[0 – 2000]	Pendapatan KK
	Kondisi Rumah	<i>b</i>	[0 – 3]	Kondisi rumah KK miskin
	Jumlah Tanggungan	<i>c</i>	[0 – 10]	Jumlah tanggungan dalam satu KK
Output	Keterangan	<i>d</i>	[0 – 2]	Keterangan untuk miskin atau tidak (layak atau tidak layak)

B. Himpunan *Fuzzy*

Dari variabel yang telah ditentukan maka dapat ditentukan himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaannya. Himpunan *fuzzy* pendapatan ditentukan berdasarkan linguistik Himpunan *fuzzy* dan fungsi keanggotaan masing-masing variabel tersebut dapat dipresentasikan sebagai berikut :

Tabel 2. Tabel Himpunan Input *Fuzzy*

Variabel		Himpunan Input <i>Fuzzy</i>		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi	
Pendapatan	<i>A</i>	Sedikit	SD	[0,1000]
		Sedang	SG	[800,1200]
		Banyak	BY	[1000,2000]
Kondisi Rumah	<i>B</i>	Tidak Layak	TL	[0,1.5]
		Kurang Layak	KL	[1,2]
		Layak	LY	[1.5,3]
Jumlah Tanggungan	<i>C</i>	Sedikit	SD	[0,5]
		Sedang	SG	[3,7]
		Banyak	BY	[5,10]

Tabel 3. Tabel Himpunan Output *Fuzzy*

Variabel		Himpunan output <i>Fuzzy</i>		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi	
Keterangan	<i>D</i>	Miskin	MK	[0,1]
		Tidak Miskin	TM	[1,2]

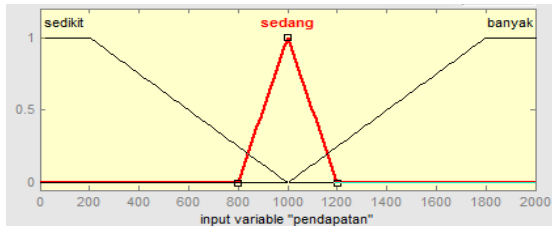
1. Himpunan *Fuzzy* variabel Pendapatan

Pada variabel pendapatan didefinisikan tiga himpunan *fuzzy*, yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Untuk merepresentasikan variabel pendapatan digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* sedikit, bentuk kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* sedang, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* banyak. Berikut tabel himpunan *fuzzy* variabel pendapatan.

Tabel 4. Tabel Himpunan Fuzzy Pendapatan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan	Parameter
Pendapatan	Sedikit	[0 – 1000]	Bahu Kiri	(0-200-1000)
	Sedang	[800-1200]	Segitiga	(800-1000-1200)
	Banyak	[1000 – 2000]	Bahu Kanan	(1000-1800-2000)

Dari tabel 4 sudah didapatkan domain serta parameternya, karena nilai pada variabel pendapatan bernilai jutaan maka domain akan diilustrasikan dengan [0 1000]. Berikut gambar himpunan fuzzy untuk variabel pendapatan ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Himpunan Fuzzy Pendapatan

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel pendapatan, sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input. Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 200 \\ \frac{1000 - x}{800} & ; 200 \leq x \leq 1000 \\ 0 & ; x \geq 1000 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 800 \\ \frac{x - 800}{200} & ; 800 \leq x \leq 1000 \\ \frac{1200 - x}{200} & ; 1000 \leq x \leq 1200 \\ 0 & ; x \geq 1200 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1000 \\ \frac{x - 1000}{800} & ; 1000 \leq x \leq 1800 \\ 1 & ; x \geq 1800 \end{cases}$$

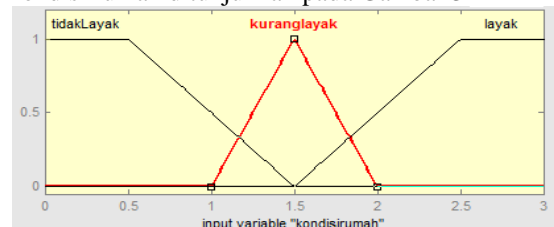
2. Himpunan Fuzzy variabel Kondisi Rumah

Pada variabel kondisi rumah didefinisikan tiga himpunan fuzzy, yaitu tidak layak, kurang layak, dan layak. Untuk merepresentasikan variabel kondisi rumah digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan fuzzy tidak layak, bentuk kurva segitiga untuk himpunan fuzzy kurang layak, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan fuzzy layak. Berikut tabel himpunan fuzzy variabel kondisi rumah.

Tabel 5. Tabel Himpunan Fuzzy Kondisi Rumah

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan	Parameter
Kondisi rumah	Tidak layak	[0 – 1.5]	Bahu Kiri	(0 0.5 1.5)
	Kurang layak	[1 - 2]	Segitiga	(1 1.5 2)
	Layak	[1.5- 3]	Bahu Kanan	(1.5 2.5 3)

Berikut gambar himpunan fuzzy untuk variabel kondisi rumah ditunjukkan pada Gambar 3



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Kondisi Rumah

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel kondisi rumah, sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input. Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{tidak layak}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0.5 \\ \frac{1.5 - x}{1} & ; 0.5 \leq x \leq 1.5 \\ 0 & ; x \geq 1.5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{kurang layak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1 \\ \frac{x - 1}{0.5} & ; 1 \leq x \leq 1.5 \\ \frac{2 - x}{0.5} & ; 1.5 \leq x \leq 2 \\ 0 & ; x \geq 2 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{layak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1.5 \\ \frac{x - 1.5}{1} & ; 1.5 \leq x \leq 2.5 \\ 1 & ; x \geq 2.5 \end{cases}$$

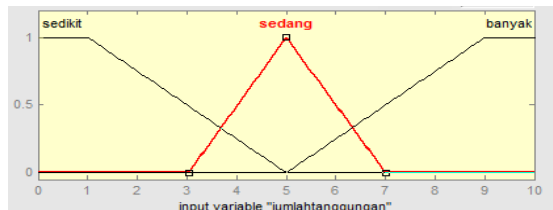
3. Himpunan Fuzzy variabel Jumlah Tanggungan

Pada variabel Jumlah Tanggungan didefinisikan tiga himpunan fuzzy, yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Untuk merepresentasikan variabel Jumlah Tanggungan digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan fuzzy sedikit, bentuk kurva segitiga untuk himpunan fuzzy sedang, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan fuzzy banyak. Berikut tabel himpunan fuzzy variabel Jumlah Tanggungan.

Tabel 6. Tabel Himpunan Fuzzy Jumlah Tanggungan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan	Parameter
Jumlah Tanggungan	Sedikit	[0 - 5]	Bahu Kiri	(0 1 5)
	Sedang	[3 - 7]	Segitiga	(3 5 7)
	Banyak	[5 - 10]	Bahu Kanan	(5 9 10)

Berikut gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel Jumlah Tanggungan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Himpunan Fuzzy Jumlah Tanggungan

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel Jumlah Tanggungan, sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input. Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{sedikit}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 1 \\ \frac{5-x}{4} & ; 1 \leq x \leq 5 \\ 0 & ; x \geq 5 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedang}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 3 \\ \frac{x-3}{2} & ; 3 \leq x \leq 5 \\ \frac{7-x}{2} & ; 5 \leq x \leq 7 \\ 0 & ; x \geq 7 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{banyak}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 5 \\ \frac{x-5}{4} & ; 5 \leq x \leq 9 \\ 1 & ; x \geq 9 \end{cases}$$

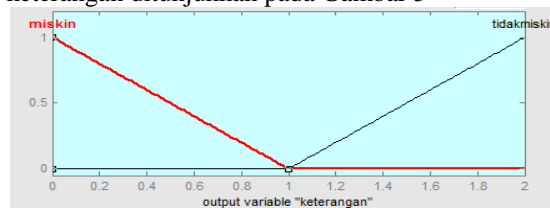
4. Himpunan Fuzzy variabel Keterangan

Pada variabel keterangan didefinisikan dua himpunan *fuzzy*, yaitu miskin dan tidak miskin. Untuk merepresentasikan variabel keterangan digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* miskin, dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* tidak miskin. Berikut tabel himpunan fuzzy variabel keterangan.

Tabel 7. Tabel Himpunan Fuzzy Keterangan

Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan	Parameter
Keterangan	Miskin	[0 - 1]	Bahu Kiri	(0 1)
	Tidak miskin	[1 - 2]	Bahu Kanan	(1 2)

Berikut gambar himpunan *fuzzy* untuk variabel keterangan ditunjukkan pada Gambar 5



Gambar 5. Himpunan Fuzzy Keterangan

Dimana sumbu horizontal merupakan nilai input dari variabel Keterangan, sedangkan sumbu vertikal merupakan tingkat keanggotaan dari nilai input. Dengan fungsi keanggotaan adalah sebagai berikut:

$$\mu_{\text{miskin}} = \begin{cases} 1 & ; x \leq 0 \\ \frac{1-x}{1} & ; 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & ; x \geq 1 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tidak miskin}} = \begin{cases} 0 & ; x \leq 1 \\ \frac{x-1}{1} & ; 1 \leq x \leq 2 \\ 1 & ; x \geq 2 \end{cases}$$

Keterangan yang miskin bila kurva antara 0 sampai 1, tidak miskin kurva menunjukkan antara 1 sampai 2.

C. Penentuan Rules (Inference)

Secara umum *rules* dibuat pakar secara intuitif. *Rules* berupa pernyataan-pernyataan kualitatif yang ditulis dalam bentuk *if then*, sehingga mudah dimengerti. Dari 3 variabel dan 9 nilai linguistik maka didapat 27 rules seperti yang terdapat dibawah ini :

- [R1] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R2] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R3] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R4] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin
- [R5] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin
- [R6] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin
- [R7] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan miskin

- [R8] *If* pendapatan sedikit **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan miskin
- [R9] *If* pendapatan sedikit **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan miskin
- [R10] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R11] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R12] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R13] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin
- [R14] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin
- [R15] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin
- [R16] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan miskin
- [R17] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan miskin
- [R18] *If* pendapatan sedang **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan Miskin
- [R19] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan Tidak Miskin
- [R20] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan tidak miskin
- [R21] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan tidak miskin
- [R22] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan tidak miskin
- [R23] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan tidak miskin
- [R24] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan tidak miskin
- [R25] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan miskin
- [R26] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah kurang layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan miskin

- [R27] *If* pendapatan banyak **and** kondisi rumah layak **and** jumlah tanggungan banyak **then** keterangan tidak miskin

Dari 3 variabel input dengan 3 himpunan fuzzy pada masing-masing variabelnya dan satu variabel output dengan 2 himpunan fuzzy maka terbentuklah 27 *Rule* yang akan digunakan dalam penelitian ini.

D. Fungsi Implikasi

Setelah aturan dibentuk, maka dilakukan aplikasi fungsi implikasi. Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN, yang berarti tingkat keanggotaan yang didapat sebagai konsekuensi dari proses ini adalah nilai minimum dari variabel pendapatan, kondisi rumah dan jumlah tanggungan. Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari gabungan antar aturan. metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy* adalah max

E. Defuzzifikasi

Metode yang digunakan dalam proses defuzzifikasi adalah metode Centroid dengan rumus sebagai berikut :

$$Z^* = \frac{\sum_{j=0}^1 z_j \cdot \mu(z_j)}{\sum_{j=0}^1 \mu(z_j)}$$

F. Penalaran Logika Fuzzy

- A. diambil sampel Masrul St. Marajo dengan pendapatan Rp.900.000, kondisi rumah tidak layak , dan jumlah tanggungan 3 orang. Maka pendapatan akan diilustrasikan dengan 900, variabel kondisi rumah 0.5 dan jumlah tanggungan 3 maka perhitungan manual untuk data tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pembentukan himpunan *fuzzy*

- a. Himpunan *fuzzy* untuk pendapatan 900, nilai 900 terletak pada kurva sedikit dan kurva sedang.

$$\begin{aligned} \mu \text{ sedikit } [0.125] &= (b-x)/(b-a) \\ &= (1000 - 900)/(1000 - 200) \\ &= 100/800 \\ &= 0.125 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu \text{ sedang } [0.5] &= (x-a)/(b-a) \\ &= (900 - 800)/(1000 - 800) \\ &= 100/200 \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

- b. Himpunan *fuzzy* untuk kondisi rumah 0.5, nilai 0.5 terletak pada kurva tidak layak.

$$\begin{aligned} \mu \text{ tidak layak } [1] &= (b-x)/(b-a) \\ &= (1.5 - 0.5)/(1.5 - 0.5) \\ &= 1/1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

- c. Himpunan *fuzzy* untuk jumlah tanggungan 3, nilai 3 terletak pada kurva sedikit dan kurva sedang

$$\mu \text{ sedikit } [0.5] = (b-x)/(b-a)$$

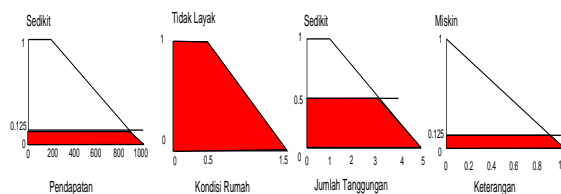
$$\begin{aligned}
 &= (5 - 3)/(5 - 1) \\
 &= 2/4 = 0.5 \\
 \mu \text{ sedang } [0] &= (x-a)/(b-a) \\
 &= (3 - 3)/(5 - 3) \\
 &= 0/2 = 0
 \end{aligned}$$

2. Aplikasi fungsi implikasi untuk *inference*
 Untuk fungsi implikasi ada beberapa *rule* yang akan diuji antara lain, [R1], [R4], [R10] dan [R13] dimana :

- [R1] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R4] **If** pendapatan sedikit **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin
- [R10] **If** pendapatan sedang **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedikit **then** keterangan miskin
- [R13] **If** pendapatan sedang **and** kondisi rumah tidak layak **and** jumlah tanggungan sedang **then** keterangan miskin

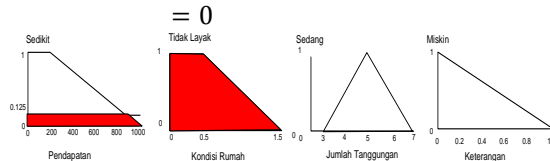
Mencari nilai α -predikat min untuk masing-masing *rule*, nilai α -predikat min dengan menggunakan *rule* diatas adalah sebagai berikut :

[Rule 1]
 α predikat1 = μ sedikit \cap μ tidak layak
 \cap μ sedikit
 $= \min(\mu$ sedikit [900]
 \cap μ tidak layak[0.5]
 \cap μ sedikit[3])
 $= \min(0.125; 1; 0.5)$
 $= 0.125$



Gambar 6. Aplikasi Fungsi Implikasi Rule 1

[Rule 4]
 α predikat4 = μ sedikit \cap μ tidak layak
 \cap μ sedang
 $= \min(\mu$ sedikit [900]
 \cap μ tidak layak[0.5]
 \cap μ sedang[3])
 $= \min(0.125; 1; 0)$
 $= 0$



Gambar 7. Aplikasi Fungsi Implikasi Rule 4

[Rule 10]
 α predikat10 = μ sedang \cap μ tidak layak
 \cap μ sedikit
 $= \min(\mu$ sedang [900]
 \cap μ tidak layak[0.5]
 \cap μ sedikit[3])
 $= \min(0.5; 1; 0.5)$
 $= 0.5$



Gambar 8. Aplikasi Fungsi Implikasi Rule 10

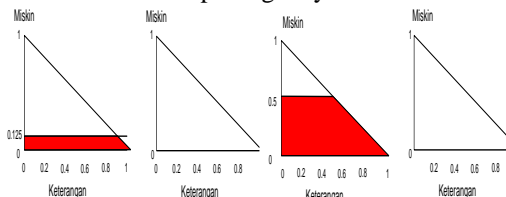
[Rule 13]
 α predikat13 = μ sedang \cap μ tidak layak
 \cap μ sedang
 $= \min(\mu$ sedang [900]
 \cap μ tidak layak[0.5]
 \cap μ sedang[3])
 $= \min(0.5; 1; 0)$
 $= 0$



Gambar 9. Aplikasi Fungsi Implikasi Rule 13

3. Komposisi aturan (*Aggregation & Combination*)
 Selanjutnya setiap nilai min pada aturan dikomposisikan dengan fungsi max yaitu :
 μ hasil = $\max \{ R1 ; R4 ; R10 ; R13 \}$
 $= \max \{ 0.125 ; 0 ; 0.5 ; 0 \}$
 $= 0.5$

Maka hasil potongannya :



Gambar 10. Hasil Titik Potong Daerah Maximum Data B

4. Defuzzifikasi

Langkah terakhir adalah dengan mencari nilai defuzzifikasi dengan metode centroid :

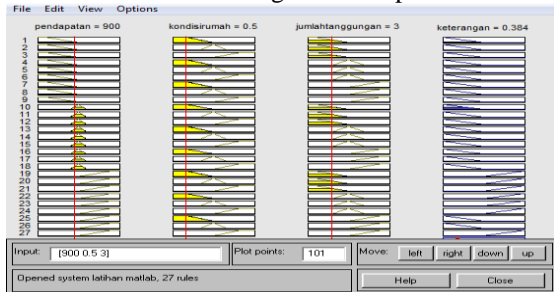
$$Z^* = \frac{\sum_{j=0}^1 z_j \cdot \mu(z_j)}{\sum_{j=0}^1 \mu(z_j)}$$

$$Z^* = \frac{0 \cdot 0 + 0.2 \cdot 0.5 + 0.4 \cdot 0.5 + 0.6 \cdot 0.125 + 0.8 \cdot 0.125 + 1 \cdot 0}{0 + 0.5 + 0.5 + 0.25 + 0.125 + 0}$$

$$Z^* = \frac{0.475}{1.25}$$

$$Z^* = 0.38$$

Penalaran *fuzzy* tersebut di simulasikan ke dalam MATLAB 6.1 dengan hasil seperti dibawah ini :



Gambar 11. Himpunan *Fuzzy* Keterangan Data B

Dari hasil simulasi tersebut dapat dilihat nilai keterangan yang didapatkan = 0.384 nilai ini sama dengan perhitungan secara manual yaitu 0.38 maka hasil pengujian dilakukan secara manual dengan simulasi MATLAB 6.1 bernilai sama. Maka demikian dengan pendapatan Rp. 900.000, kondisi rumah tidak layak dan jumlah tanggungan 3 maka dinyatakan miskin.

Hasil Pengujian

Berdasarkan dari pengujian yang sudah dilakukan dengan memberikan nilai pada input pendapatan, Kondisi Rumah dan Jumlah Tanggungan sehingga dapat ditentukan kriteria masyarakat miskin yang akan menerima manfaat BLM. Untuk lebih jelasnya dapt dilihat pada tabel 9

Tabel 6. Hasil Pengujian Data Real KK Miskin di Kel. Pasar Usang

No	Nama KK hasil	Pendapatan	Kondisi	Jumlah	Hasil	Ket
1	Fatmawati	Rp. 1.000.000	Kurang	5	0.327	MK
2	Nurleli Adam	Rp. 300.000	Kurang	0	0.332	MK
3	Nurlela	Rp. 400.000	Kurang layak	0	0.344	MK
4	Refida Yetti	Rp. 1.000.000	Kurang	2	0.344	MK
5	Ridwan St.R.Intan	Rp. 500.000	Tidak layak	2	0.362	MK
6	Jusma	Rp. 600.000	Layak	1	0.384	MK
7	Syafarudin	Rp. 600.000	Layak	1	0.384	MK
8	Irwan	Rp. 1.100.000	Tidak layak	4	0.661	MK
9	Asnawi Nasution	Rp. 2.100.000	Layak	6	1.62	TM
10	Herman bahar	Rp. 1.500.000	Layak	5	1.64	TM

Keterangan :
 MK : Miskin
 TM : Tidak Miskin

Dari data tabel 9 dapat dilihat hasil pengujian yang dilakukan dengan logika *fuzzy* dan MATLAB , dengan logika *fuzzy* dan MATLAB kriteria masyarakat miskin untuk menerima bantuan dapat ditentukan mana masyarakat yang layak menerima bantuan dan mana yang tidak. Dari tabel 9 dapat di urut prioritas

penerimaan dana BLM pada data real KK miskin di kelurahan pasar usang Padang Panjang seperti table dibawah ini :

5. Simpulan

1. Penerapan logika fuzzy metode mamdani dapat digunakan pada penentuan kriteria masyarakat penerima bantuan ini terbukti dari analisa perhitungan manual bernilai sama dengan hasil dengan MATLAB 6.1.
2. Dengan menggunakan logika fuzzy pada penentuan kriteria masyarakat penerima bantuan dapat digunakan sebagai referensi bagi lembaga survey masyarakat miskin lainnya.
3. Logika fuzzy mampu memberikan solusi dalam menentukan kriteria masyarakat miskin penerima bantuan.
4. Bahasa pemrograman MATLAB 6.1 mampu memberikan langkah penentuan kriteria masyarakat penerima bantuan menjadi lebih cepat dan lebih efisien.

6. Referensi

Akhmad Busthomy, D. (2016) ‘Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Objek Wisata Di Kabupaten Pasuruan Dengan Menggunakan Metode Fuzzy’, *Jimp - Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, Vol.2(No 1).

Kastina, M. (2016) ‘Logika Fuzzy Metode Mamdani Dalam Sistem Keputusan Fuzzy Produksi Menggunakan Matlab’, *Jurnal Ilmu Komputer*, 1(2).

Kurnia, D. (2017) ‘Pemilihan Jalur Alternatif Menuju Objek Wisata Kota Bukittinggi Dengan Logika Fuzzy’, *Prosiding Seminar Nasional Sisfotek*, 1(1), Pp. 162–171.

Sunarsan Sitohang, R. D. N. (2017) ‘Implementasi Fuzzy Logic Mamdani Untuk Fuzzy Logic Untuk Menentukan Penjualan Rumah Dengan Metode Mamdani (Studi Kasus: PT Gracia Herald)’, *Jurnal ISD*, 2(2).