

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN PENGAJUAN KREDIT DENGAN MENGGUNAKAN METODE FUZZY-MAMDANI (Studi Kasus Di KSP Sarana Makmur)

Ayu Dewi Octavianingtiyas¹⁾, Yusron Rijal²⁾
S1/Jurusan Teknik Informatika, STIMIK YADIKA BANGIL
Email : dewioctavian@gmail.com, yusronrijal.tube@gmail.com

Abstract : Giving credit decision in application credit loans of debtor candidate is not easy, because every decision can not be attracted and give consequence to every decision. Therefore doing credit analysis to the debtor candidate which is expected to help in giving credit decision appropriately.

A debtor candidate acceptable the credit if the credit fulfill the requirements the credit analysis. The credit analysis is such as asset, character, age, income, expenses and salaries, and ceiling of debtor candidate. Decision support system is highly appropriate to taking credit decision.

Decision support system of acceptance of credit application is using the fuzzy mamdani method. Based on research result is obtained that reasoning the fuzzy mamdani logic on the process of data input and output can analyze accepted or rejected a credit submission. This system can help accurately taking the credit decision with the degree of accuracy is 86,67 % and this system can processing data credit application integrated with the degree of accuracy is 100 % with using system testing method that is Black Box Testing.

Keywords : Decision Support Systems, Credit Application, Fuzzy Logic, Mamdani

Keywords: Decision Support Systems, Credit decision, Fuzzy M, ethode, Mamdani

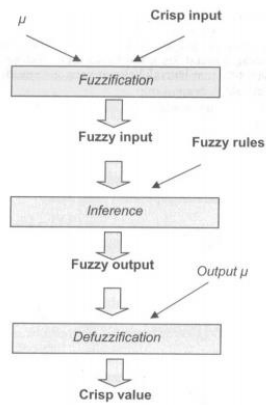
1. Pendahuluan

Koperasi Simpan Pinjam adalah gerakan ekonomi rakyat yang berazas kekeluargaan yang modalnya dikumpulkan dari anggota koperasi dalam bentuk simpanan wajib, simpanan pokok, tabungan, dan deposito. Kemudian modal tersebut di salurkan kepada anggota maupun yang bukan anggota dalam bentuk pinjaman kredit, baik untuk keperluan konsumtif maupun untuk modal usaha. Dalam hal ini masyarakat sebagai debitur yang menggunakan layanan dari koperasi, sehingga terdapat persyaratan yang harus dipenuhi dalam mengajukan pengajuan kredit guna meminimalisir kredit bermasalah. Kebanyakan koperasi memiliki aturan khusus untuk menerima atau menolak pengajuan kredit calon debitur. Salah satu koperasi yang bergerak dalam bidang jasa simpan pinjam yang berada di daerah pasuruan yaitu Koperasi Simpan Pinjam Sarana Makmur dengan badan hukum 504/2455/BH/XVI.20/424.060/2013 [1].

Proses pengambilan keputusan pengajuan kredit pada KSP Sarana Makmur didasarkan pada analisis tetapi dalam pelaksanaan pengambilan keputusan, sering terjadinya pengambilan keputusan yang kurang tepat sehingga menyebabkan terjadinya kredit macet dan merugikan KSP Sarana Makmur.

Dari permasalahan tersebut, dibutuhkan sistem yang mampu membantu mengambil keputusan diterima atau ditolaknya suatu pengajuan kredit. Penelitian penulis ini menggunakan Logika *Fuzzy*. Logika *fuzzy* adalah teknologi berbasis aturan yang mengizinkan ketidakakuratan dan bahkan menggunakannya untuk menyelesaikan masalah yang belum pernah dipecahkan sebelumnya[2]. Dengan mengekspresikan logika menggunakan beberapa ketidakakuratan yang sudah ditetapkan dengan cermat sebelumnya, logika *fuzzy* menjadi lebih dekat pada cara berfikir orang yang sebenarnya daripada aturan-aturan tradisional IF-THEN [3].

Himpunan *fuzzy* pertama kali dikembangkan pada tahun 1965 oleh Prof. Lofti A. Zadeh dari California Unerersity USA. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output [4]. Proses-proses dalam *fuzzy logic* adalah *fuzzification*, penalaran (Inferensi), dan defuzzifikasi [5].



Gambar 1.1 Proses perhitungan metode fuzzy

Dalam sistem ini perhitungan keputusan pengajuan kredit akan menggunakan metode Mamdani karena menurut analisis penulis metode tersebut layak dan tepat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan di KSP Sarana Makmur.

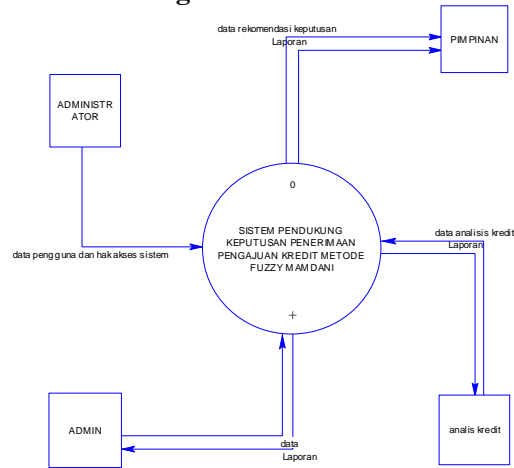
Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. [6] Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975[6]. Sedangkan proses defuzzifikasi pada penelitian ini menggunakan titik pusat, (z^*) dengan fungsi seperti pada persamaan dibawah:

$$Z^* = \frac{\int \mu(z)zdz}{\int \mu(z)zdz} \dots\dots\dots 1$$

2. Metode Penelitian
A. Disain Sistem

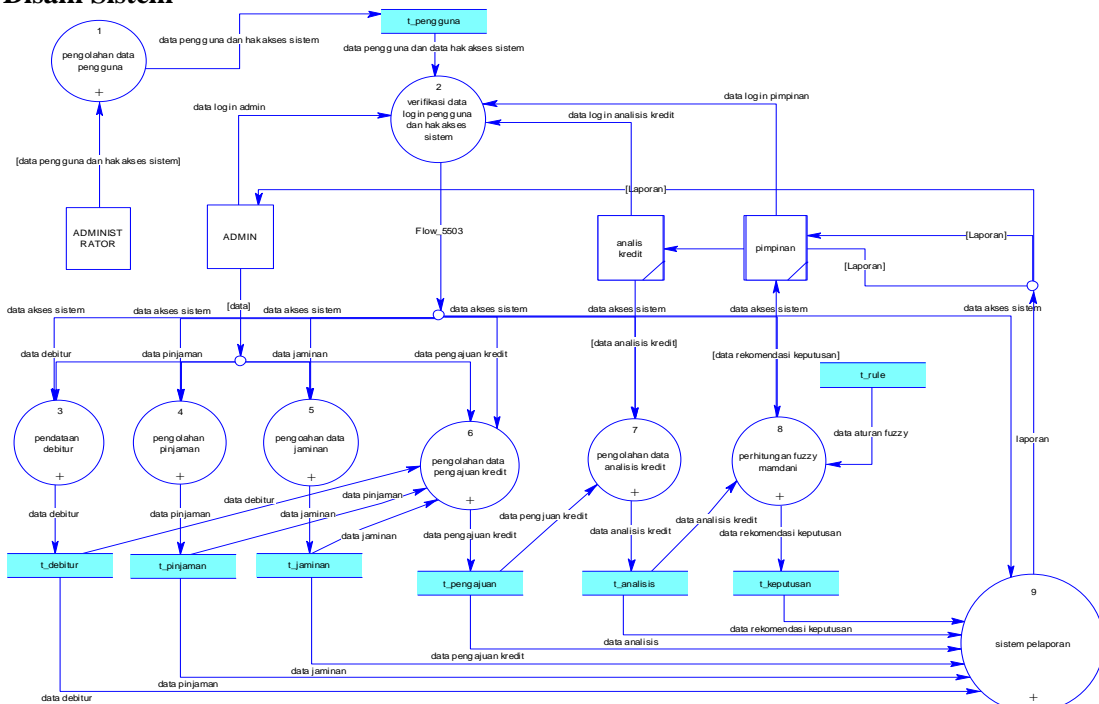
Perancangan sistem ini adalah tahap awal dalam perancangan perangkat lunak, perancangan sistem ini dilakukan untuk mengetahui gambaran keseluruhan dari sistem.

a. Context Diagram



Gambar 2.1 Context Diagram / DFD Level 0 Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pengajuan Kredit dengan menggunakan Metode Fuzzy – Mamdani

Gambar 2.1 menjelaskan bahwa Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pengajuan Kredit di KSP Sarana Makmur terdapat 4 external entity yaitu Administrator, Admin, Analis Kredit dan Pimpinan. Sedangkan detail sub sistem dijelaskan melalui DFD Level 1 pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 DFD Level 1 Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pengajuan Kredit dengan menggunakan Metode Fuzzy – Mamdani

Sistem pendukung keputusan penerimaan pengajuan kredit dengan menggunakan metode *fuzzy* - mamdani pada Gambar 2.2 ini terdapat 9 sub sistem antara lain : sub sistem pengolahan data pengguna, sub sistem verifikasi data login pengguna dan hak akses sistem, sub sistem pendataan debitur, sub sistem pengolahan data pinjaman, sub sistem pengolahan data jaminan, sub sistem pengolahan data pengajuan kredit, sub sistem pengolahan data analisis kredit, subsistem perhitungan *fuzzy* mamdani, dan sub sistem pelaporan.

B. Analisis Variabel Input dan Variabel Output

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan bagian kredit yaitu analis kredit dan pimpinan, didapatkan beberapa kriteria yang dapat dijadikan variabel input dan variabel output dalam himpunan *fuzzy*. Berikut ini adalah variabel input dan variabel output yang akan digunakan dalam logika *fuzzy*.

1. Variabel Input

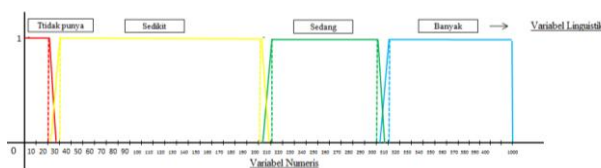
Terdapat 7 variabel input yang digunakan antara lain yaitu, aset, karakter, usia, penghasilan, pengeluaran, gaji dan plafon

a. Aset

Pada variabel aset dibagi menjadi 4 himpunan *fuzzy*, yaitu : tidak punya, sedikit, sedang dan banyak. Tabel keanggotaan aset ditunjukkan pada Tabel 2.1. Gambar 2.3 merupakan fungsi keanggotaan aset. Sedangkan persamaan 1, 2, 3 dan 4 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan aset.

Tabel 2.1 Himpunan fuzzy untuk variabel aset

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Aset	≥ 20	Tidak punya
	30 – 200	Sedikit
	210 – 300	Sedang
	31 – 1000	Banyak



Gambar 2.3 Fungsi Keanggotaan Aset

$$\mu_{\text{Tidak Punya}}(x) \begin{cases} 1; & x \leq 20 \\ \frac{(27-x)}{(27-20)}; & 20 < x < 27 \dots\dots\dots 2 \\ 0; & x \geq 27 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedikit}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 23 \\ \frac{(x-23)}{(30-23)}; & 23 < x < 30 \\ 1; & 30 \leq x \leq 200 \dots\dots\dots 3 \\ \frac{(207-x)}{(207-200)}; & 200 < x < 207 \\ 0; & x \geq 207 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Sedang}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 203 \\ \frac{(x-203)}{(210-203)}; & 203 < x < 210 \\ 1; & 210 \leq x \leq 300 \dots\dots\dots 4 \\ \frac{(307-x)}{(307-300)}; & 300 < x < 310 \\ 0; & x \geq 310 \end{cases}$$

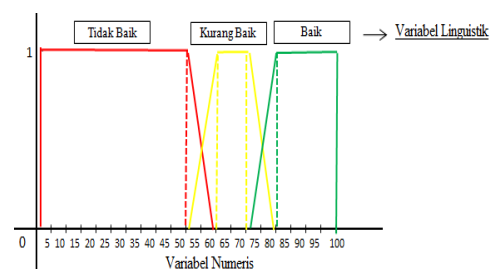
$$\mu_{\text{Banyak}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 303 \\ \frac{(x-303)}{(310-303)}; & 303 < x < 310 \dots\dots\dots 5 \\ 1; & 313 \leq x \leq 1000 \end{cases}$$

b. Karakter

Pada variabel karakter dibagi menjadi 3 himpunan *fuzzy*, yaitu : tidak baik, cukup baik dan baik. Tabel keanggotaan karakter ditunjukkan pada Tabel 2.2. Gambar 2.4 merupakan fungsi keanggotaan karakter. Sedangkan persamaan 1, 2, dan 3 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan karakter.

Tabel 2.2 Himpunan fuzzy untuk variabel karakter

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Karakter	1 – 50	Tidak Baik
	60 – 70	Cukup Baik
	80 -100	Baik



Gambar 2.4 Fungsi Keanggotaan Karakter

$$\mu_{\text{Tidak Baik}}(x) \begin{cases} 1; & 1 \leq x \leq 50 \\ \frac{(57-x)}{(57-50)}; & 50 < x < 57 \dots\dots\dots 6 \\ 0; & x \geq 57 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Cukup Baik}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 53 \\ \frac{(x-53)}{(60-53)}; & 53 < x < 60 \\ 1; & 60 \leq x \leq 70 \dots\dots\dots 7 \\ \frac{(77-x)}{(77-70)}; & 70 < x < 77 \\ 0; & x \geq 77 \end{cases}$$

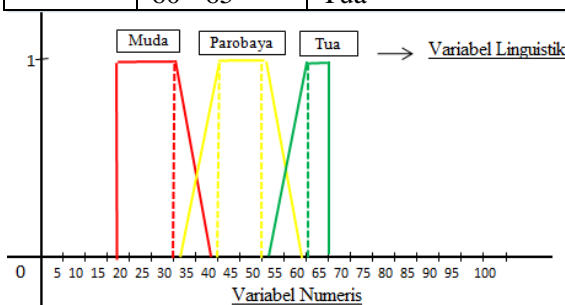
$$\mu_{\text{Baik}}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 73 \\ \frac{(x-73)}{(80-73)}; & 73 < x < 80 \dots\dots\dots 8 \\ 1; & 80 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

c. Usia

Pada variabel usia dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu : muda, parobaya dan tua. Tabel keanggotaan usia ditunjukkan pada Tabel 2.3. Gambar 2.5 merupakan fungsi keanggotaan usia. Sedangkan persamaan 1, 2, dan 3 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan usia.

Tabel 2.3 Himpunan fuzzy untuk variabel Usia

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Usia	18 – 30	Muda
	40 – 50	Parobaya
	60 - 65	Tua



Gambar 2.5 Fungsi keanggotaan Usia

$$\mu_{Muda}(x) \begin{cases} 1; & 18 \leq x \leq 30 \\ \frac{(37-x)}{(37-30)}; & 30 < x < 37 \dots\dots\dots 9 \\ 0; & x \geq 37 \end{cases}$$

$$\mu_{Parobaya}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 33 \\ \frac{(x-33)}{(40-33)}; & 33 < x < 40 \\ 1; & 40 \leq x \leq 50 \dots\dots\dots 10 \\ \frac{(57-x)}{(57-50)}; & 50 < x < 57 \\ 0; & x \geq 57 \end{cases}$$

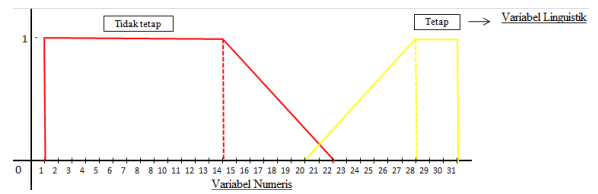
$$\mu_{Tua}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 53 \\ \frac{(x-53)}{(60-53)}; & 53 < x < 60 \dots\dots\dots 11 \\ 1; & 60 \leq x \leq 65 \\ 0; & x \geq 65 \end{cases}$$

d. Penghasilan

Pada variabel penghasilan dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu : tidak tetap dan tetap. Tabel keanggotaan penghasilan ditunjukkan pada Tabel 2.4. Gambar 2.6 merupakan fungsi keanggotaan penghasilan. Sedangkan persamaan 1 dan 2 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan penghasilan.

Tabel 2.4 Himpunan fuzzy untuk variabel penghasilan

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Penghasilan	1 – 14	Tidak tetap
	28 – 31	Tetap



Gambar 2.6 Fungsi keanggotaan Penghasilan

$$\mu_{Tidak\ tetap}(x) \begin{cases} 1; & 1 \leq x \leq 14 \\ \frac{(22-x)}{(22-14)}; & 14 < x < 22 \dots\dots\dots 12 \\ 0; & x \geq 22 \end{cases}$$

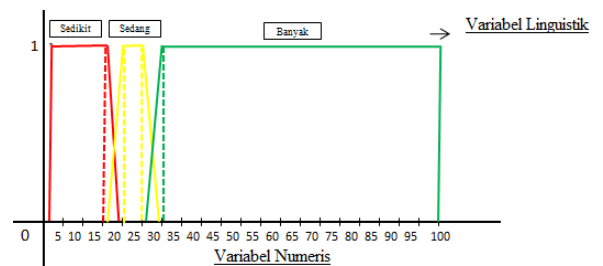
$$\mu_{Tetap}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{(x-20)}{(28-20)}; & 20 < x < 28 \dots\dots\dots 13 \\ 1; & 28 \leq x \leq 31 \end{cases}$$

e. Pengeluaran

Pada variabel pengeluaran dibagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu : sedikit, sedang dan banyak. Tabel keanggotaan Pengeluaran ditunjukkan pada Tabel 2.5. Gambar 2.7 merupakan fungsi keanggotaan Pengeluaran. Sedangkan persamaan 1, 2 dan 3 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan Pengeluaran.

Tabel 2.5 Himpunan fuzzy untuk variabel pengeluaran

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Pengeluaran	1 – 15	Sedikit
	20 – 25	Sedang
	30 – 100	Banyak



Gambar 2.7 Fungsi Keanggotaan Pengeluaran

$$\mu_{Sedikit}(x) \begin{cases} 1; & 1 \leq x \leq 15 \\ \frac{(19-x)}{(19-15)}; & 15 < x < 19 \dots\dots\dots 14 \\ 0; & x \geq 19 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 16 \\ \frac{(x-16)}{(20-16)}; & 16 < x < 20 \\ 1; & 20 \leq x \leq 26 \dots\dots\dots 15 \\ \frac{(29-x)}{(29-25)}; & 26 < x < 29 \\ 0; & x \geq 29 \end{cases}$$

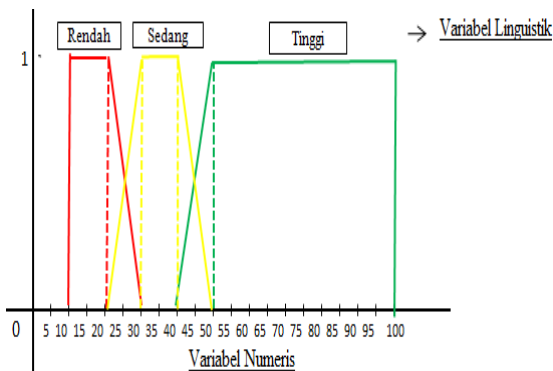
$$\mu_{Banyak}(x) \begin{cases} 0; & x \leq 26 \\ \frac{(x-26)}{(30-26)}; & 26 < x < 30 \dots\dots\dots 16 \\ 1; & 30 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

f. Gaji

Pada variabel gaji dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu : rendah, sedang dan tinggi. Tabel keanggotaan gaji ditunjukkan pada Tabel 2.6. Gambar 2.8 merupakan fungsi keanggotaan gaji. Sedangkan persamaan 1, 2 dan 3 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan gaji.

Tabel 2.6 Himpunan fuzzy untuk variabel gaji

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Gaji	10 – 20	Rendah
	30 – 40	Sedang
	50 – 100	Banyak



Gambar 2.8 Fungsi keanggotaan gaji

$$\mu_{Rendah}^{(x)} \begin{cases} 1; & 10 \leq x \leq 20 \\ \frac{(30-x)}{(30-20)}; & 20 < x < 30 \dots\dots\dots 17 \\ 0; & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}^{(x)} \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{(x-20)}{(30-20)}; & 20 < x < 30 \\ 1; & 30 \leq x \leq 40 \dots\dots\dots 18 \\ \frac{(50-x)}{(50-40)}; & 40 < x < 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases}$$

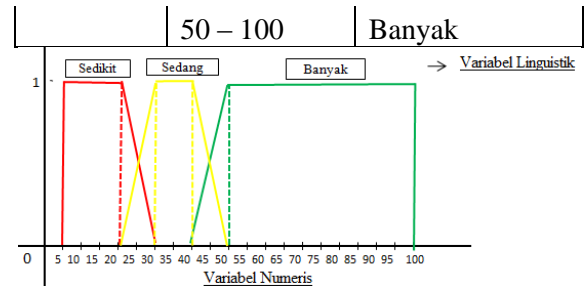
$$\mu_{Tinggi}^{(x)} \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ \frac{(x-50)}{(100-50)}; & 40 < x < 50 \dots\dots\dots 19 \\ 1; & 50 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

g. Plafon

Pada variabel plafon dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu : sedikit, sedang dan banyak. Tabel keanggotaan plafon ditunjukkan pada Tabel 2.7. Gambar 2.9 merupakan fungsi keanggotaan plafon. Sedangkan persamaan 1, 2 dan 3 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan plafon.

Tabel 2.7 Himpunan fuzzy untuk variabel plafon

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Plafon	5 – 20	Rendah
	30 – 40	Sedang



Gambar 2.9 Fungsi Keanggotaan Plafon

$$\mu_{Sedikit}^{(x)} \begin{cases} 1; & 5 \leq x \leq 20 \\ \frac{(30-x)}{(30-20)}; & 20 < x < 30 \dots\dots\dots 20 \\ 0; & x \geq 30 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}^{(x)} \begin{cases} 0; & x \leq 20 \\ \frac{(x-20)}{(30-20)}; & 20 < x < 30 \\ 1; & 30 \leq x \leq 40 \dots\dots\dots 21 \\ \frac{(50-x)}{(50-40)}; & 40 < x < 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases}$$

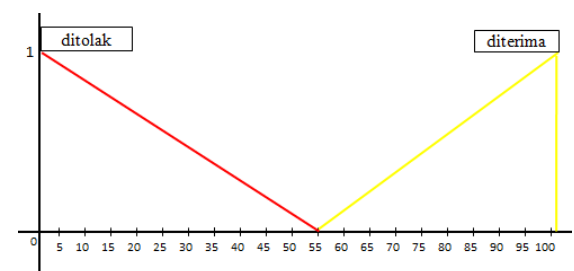
$$\mu_{Banyak}^{(x)} \begin{cases} 0; & x \leq 40 \\ \frac{(x-50)}{(100-50)}; & 40 < x < 50 \dots\dots\dots 22 \\ 1; & 50 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

2. Variabel Output

Output dari sistem ini adalah rekomendasi keputusan kredit. Nilai dari variabel rekomendasi keputusan kredit ini adalah ditolak dan diterima. Tabel keanggotaan dapat dilihat pada Tabel 2.8. Gambar 2.10 merupakan fungsi keanggotaan variabel rekomendasi keputusan kredit. Sedangkan persamaan 1 dan 2 merupakan hasil dari pembentukan fungsi keanggotaan rekomendasi keputusan kredit.

Tabel 2.8 Himpunan fuzzy untuk rekomendasi keputusan kredit

Variabel	Domain	Himpunan Fuzzy
Keputusan	1 – 55	DITOLAK
	>55 - 100	DITERIMA



Gambar 2.10 Fungsi keanggotaan rekomendasi keputusan kredit

$$\mu_{ditolak}^{(z)} \begin{cases} \frac{(55-z)}{(55-1)}; & 1 < z < 55 \dots\dots\dots 23 \end{cases}$$

$$\mu_{diterima}(z) \left\{ \frac{(z-55)}{(100-55)} \right\}; \quad 55 < z < 100 \dots \dots \dots 24$$

3. Hasil Dan Pembahasan

A. Hasil

Penelitian ini menjelaskan bagaimana proses pemberian rekomendasi keputusan kredit yang akan diberikan oleh sistem pendukung keputusan ini melalui aplikasi. Terdapat beberapa proses yang dilakukan pada sistem ini yaitu *fuzzifikasi*, *sistem inferensi* dan *defuzzifikasi*.

1. Fuzzifikasi

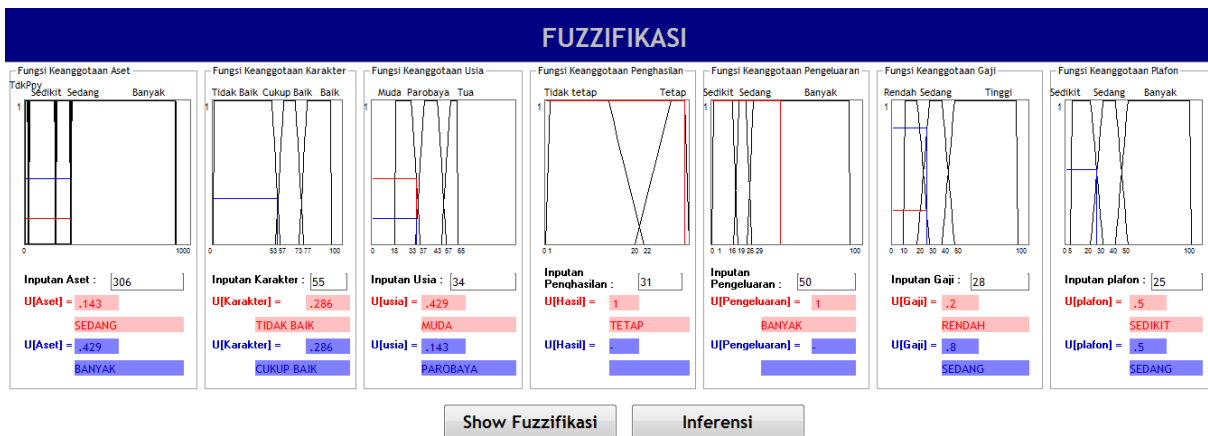
Fuzzifikasi yaitu proses pengkonversian input-input (yang berupa aset, karakter, usia, penghasilan, pengeluaran, gaji dan plafon) yang bersifat tegas (crisp) ke dalam bentuk (fuzzy) variabel linguistik menggunakan fungsi keanggotaan tertentu[7].

Pada proses ini terdiri dari variabel aset, karakter, usia, penghasilan, pengeluaran, gaji dan plafon yang diambil dari data analisis kredit.

No. Keputusan	KK.0002	Aset	306	Buplah	
No. Analis	AK.0001	Karakter	55	Nilai	
Nama	Pramita Sari	Usia	34	Tahun	
Alamat	Des. Tujararang RT. 004 RW. 012 Kel/Desa Sumber	Penghasilan	31	Hari	
Plafon	2.500.000	Pengeluaran	50	Bersen	
Bunga	5	Gaji	28	Buplah	
Jangka Waktu	3	Plafon	25	Buplah	
Angsuran	575.000				

Gambar 3.1 Data yang diberi keputusan

Dari inputan data (*crisp*) tersebut, kemudian dikelompokkan menjadi bentuk *fuzzy variabel linguistik* dengan fungsi tertentu pada proses fuzzifikasi yang akan ditunjukkan sebagai berikut.



Gambar 3.2 Proses Fuzzifikasi

Dari inputan data (*crisp*) tersebut, kemudian dikelompokkan menjadi bentuk *fuzzy variabel linguistik* dengan fungsi tertentu yang akan derajat keanggotaan 0,143 pada variabel linguistik sedang dan 0,429 pada variabel linguistik banyak, derajat keanggotaan 0,286 pada *variabel linguistik* tidak baik dan 0,286 pada *variabel linguistik* cukup baik, derajat keanggotaan 0,429 pada *variabel linguistik* muda dan 0,143 pada *variabel linguistik* parobaya, derajat keanggotaan 1 pada *variabel linguistik* banyak, derajat keanggotaan 1 pada *variabel linguistik* rendah dan 0,8 pada *variabel linguistik* sedang serta derajat keanggotaan 0,5

pada *variabel linguistik* rendah dan 0,5 pada *variabel linguistik* sedang.

2. Sistem Inferensi

Sistem Inferensi Proses pengkonversian input-fuzzy (aset, karakter, usia, penghasilan, pengeluaran, gaji dan plafon) menggunakan aturan-aturan "If-Then" menjadi Output-Fuzzy (rekomendasi keputusan kredit)[8]. Dalam proses inferensi ditentukan variabel output yang akan dijadikan untuk rekomendasi keputusan kredit.

Aturan *fuzzy* yang diperoleh dari aturan IF aset AND karakter AND usia AND penghasilan AND pengeluaran AND gaji AND plafon THEN keputusan.

Tabel 3.1 Aturan fuzzy

Total Aturan Fuzzy = $4 \times 3 \times 3 \times 2 \times 3 \times 3 \times 3 = 1944$

no_rule	Aset	karakter	Usia	penghasilan	pengeluaran	gaji	plafon	keputusan
r-01	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	rendah	sedikit	ditolak
r-02	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	rendah	sedang	ditolak
r-03	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	rendah	banyak	ditolak
r-04	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	sedang	sedikit	ditolak
r-05	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	sedang	sedang	ditolak
r-06	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	sedang	banyak	ditolak
r-07	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	tinggi	sedikit	ditolak
r-08	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	tinggi	sedang	ditolak
r-09	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedikit	tinggi	banyak	ditolak
r-10	tidak punya	tidak baik	Muda	tidak tetap	sedang	rendah	sedikit	ditolak
...
r-1944	banyak	baik	Tua	tetap	banyak	tinggi	banyak	diterima

Dari aturan fuzzy tersebut kemudian dicocokkan dengan hasil yang telah diperoleh dari proses fuzzifikasi, sehingga dari 1944 aturan didapatkan 32 aturan yang sesuai

fuzifikasi, hasil dari aturan yang didapat ditunjukkan pada proses inferensi seperti pada Gambar 3.2.

Tabel 3.2 Aturan yang sesuai fuzifikasi

Persamaan yang didapat

NO	NO RULE	ASET	KARAKTER	USIA	PENGHASILAN	PENGELUARAN	GAJI	PLAFON	KEPUTUSAN
1	R-1018	SEDANG	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITOLAK
2	R-1019	SEDANG	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
3	R-1021	SEDANG	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITOLAK
4	R-1022	SEDANG	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITOLAK
5	R-1072	SEDANG	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITOLAK
6	R-1073	SEDANG	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
7	R-1075	SEDANG	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITOLAK
8	R-1076	SEDANG	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITOLAK
9	R-1180	SEDANG	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITERIMA
10	R-1181	SEDANG	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
11	R-1183	SEDANG	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITERIMA
12	R-1184	SEDANG	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITERIMA
13	R-1234	SEDANG	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITERIMA
14	R-1235	SEDANG	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
15	R-1237	SEDANG	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITERIMA
16	R-1238	SEDANG	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITERIMA
17	R-1504	BANYAK	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITOLAK
18	R-1505	BANYAK	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
19	R-1507	BANYAK	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITOLAK
20	R-1508	BANYAK	TIDAK BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITOLAK
21	R-1558	BANYAK	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITOLAK
22	R-1559	BANYAK	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
23	R-1561	BANYAK	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITOLAK
24	R-1562	BANYAK	TIDAK BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITOLAK
25	R-1666	BANYAK	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITERIMA
26	R-1667	BANYAK	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
27	R-1669	BANYAK	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITERIMA
28	R-1670	BANYAK	CUKUP BAIK	MUDA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITERIMA
29	R-1720	BANYAK	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDIKIT	DITERIMA
30	R-1721	BANYAK	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	RENDAH	SEDANG	DITOLAK
31	R-1723	BANYAK	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDIKIT	DITERIMA
32	R-1724	BANYAK	CUKUP BAIK	PAROBAYA	TETAP	BANYAK	SEDANG	SEDANG	DITERIMA

b. Aplikasi Fungsi Implikasi

Setelah mendapatkan aturan yang sesuai , maka langkah selanjutnya adalah mengambil

derajat keanggotaan minimum dari nilai linguistik yang ada dari setiap aturan, seperti ditunjukkan pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Nilai Min dari proses fungsi implikasi

Aplikasi Fungsi implikasi											
NO	NO RULE	uASET	uKARAKTER	uUSIA	uPENGHASILAN	uPENGELUARAN	uGAJI	uPLAFON	KEPUTUSAN	uKEPUTUSAN	
1	R-1018	0,143	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
2	R-1019	0,143	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
3	R-1021	0,143	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,143	
4	R-1022	0,143	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,143	
5	R-1072	0,143	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
6	R-1073	0,143	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
7	R-1075	0,143	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,143	
8	R-1076	0,143	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,143	
9	R-1180	0,143	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITERIMA	0,143	
10	R-1181	0,143	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
11	R-1183	0,143	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,143	
12	R-1184	0,143	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,143	
13	R-1234	0,143	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITERIMA	0,143	
14	R-1235	0,143	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
15	R-1237	0,143	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,143	
16	R-1238	0,143	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,143	
17	R-1504	0,429	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,2	
18	R-1505	0,429	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,2	
19	R-1507	0,429	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,286	
20	R-1508	0,429	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,286	
21	R-1558	0,429	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
22	R-1559	0,429	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
23	R-1561	0,429	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,143	
24	R-1562	0,429	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,143	
25	R-1666	0,429	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITERIMA	0,2	
26	R-1667	0,429	0,286	0,429	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,2	
27	R-1669	0,429	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,286	
28	R-1670	0,429	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,286	
29	R-1720	0,429	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITERIMA	0,143	
30	R-1721	0,429	0,286	0,143	1	1	0,2	0,5	DITOLAK	0,143	
31	R-1723	0,429	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,143	
32	R-1724	0,429	0,286	0,143	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,143	

c. Komposisi Aturan

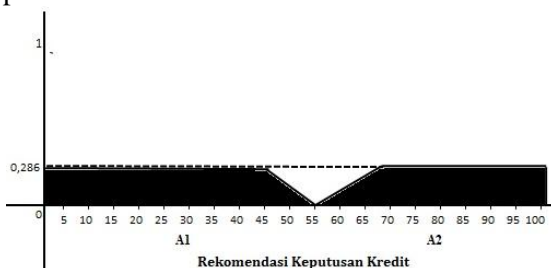
Pada proses ini dilakukan pengambilan nilai maksimum dari aturan, kemudian

menggunakannya untuk menentukan daerah fuzzy dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR.

Tabel 3.4 Nilai Max dari proses komposisi aturan

Komposisi Aturan											
NO	NO RULE	uASET	uKARAKTER	uUSIA	uPENGHASILAN	uPENGELUARAN	uGAJI	uPLAFON	KEPUTUSAN	uKEPUTUSAN	
1	R-1507	0,429	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITOLAK	0,286	
2	R-1669	0,429	0,286	0,429	1	1	0,8	0,5	DITERIMA	0,286	

Pada Tabel 3.4 diatas menunjukkan bahwa nilai max dari aturan tersebut adalah 0,286 dengan variabel linguistik ditolak dan 0,286 dengan variabel output diterima. Daerah hasil komposisi ditunjukkan seperti ilustrasi pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Daerah hasil komposisi

Pada gambar diatas, daerah hasil komposisi terdapat 2 bagian, yaitu A1 dengan nilai 0,286 dan A2 dengan nilai 0,286. Langkah selanjutnya adalah mencari nilai a1

dan a2 dengan cara menggunakan fungsi dari variabel output dimana;
 $(55 - a1)/(55-1) = 0,286$, maka $a1 = 39,556$
 $(a2 - 55)/(100-55) = 0,286$, maka $a2 = 67,87$

Sehingga didapat fungsi keanggotaan daerah hasil komposisi sebagai berikut:

$$\mu[z] \begin{cases} 0,286; & z \leq 39,556 \\ 0,286; & z \geq 67,78 \end{cases} \dots\dots\dots 25$$

3. Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam proses ini adalah defuzzifikasi. Defuzzifikasi yaitu proses pengkonversian Output-Fuzzy (rekomendasi keputusan kredit) dari sistem inferensi ke dalam bentuk tegas (crisp) menggunakan fungsi keanggotaan menjadi sebuah nilai[9]. Metode yang digunakan dalam defuzzifikasi ini adalah metode centroid. Berikut adalah

perhitungan defuzzifikasi dengan metode centroid:

$$M1 = \int_1^{39,556} (0,286) z dz = \frac{0,286}{2} \times (39,556^2 - 1^2) = 223,605$$

$$M2 = \int_{67,78}^{100} (0,286) z dz = \frac{0,286}{2} \times (100^2 - 67,78^2) = 771,29382$$

$$A1 = 39,556 \times 0,286 = 11,313$$

$$A2 = (100 - 67,78) \times 0,286 = 9,189$$

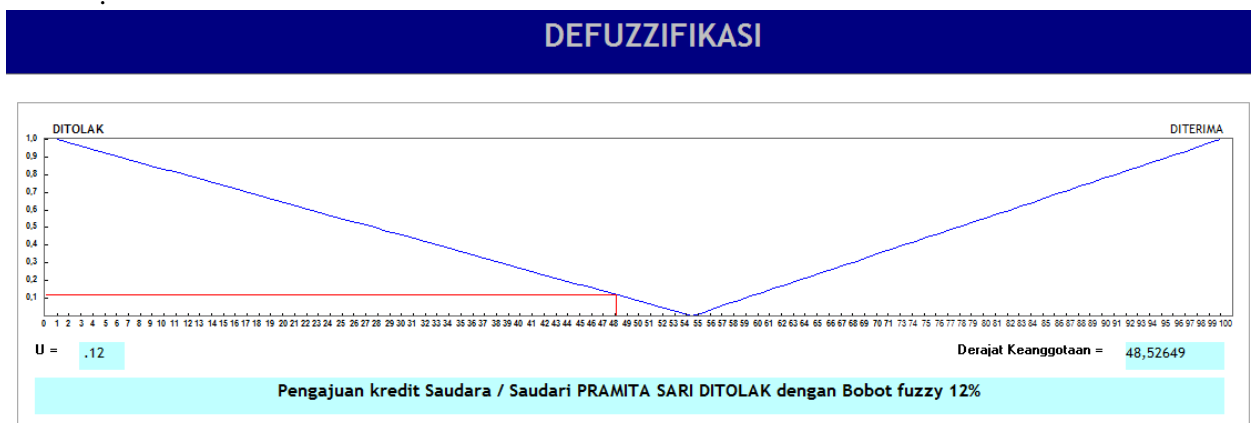
$$z = \frac{M1 + M2}{A1 + A2} = \frac{(223,605 + 771,2938)}{(11,313 + 9,189)} = 48,526$$

Nilai z Adalah 48,526 maka dari itu rekomendasi keputusan kredit yang dihasilkan adalah DITOLAK. Selanjutnya untuk

mengetahui presentase DITOLAK, nilai 48,526 akan dimasukkan kedalam fungsi keanggotaan output ditolak, yaitu :

$$Presentase ditolak(\%) = \frac{(55 - 48,526)}{(55 - 1)} \times 100\% = 12\%$$

Jadi, rekomendasi keputusan kreditnya adalah DITOLAK dengan presentase sebesar 12%



Gambar 3.10 Hasil proses defuzzifikasi

B. Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini akan membahas hasil perbandingan keputusan kredit terhadap data analisis kredit calon debitur yang dilakukan oleh pihak koperasi dengan keputusan kredit yang diberikan oleh aplikasi

sistem pendukung keputusan. Data analisis kredit calon debitur sebanyak 30 data. Tujuan dari perbandingan ini adalah untuk mengetahui tingkat akurasi uji reliabilitas dalam menentukan keputusan kredit yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.5 Hasil perbandingan keputusan

No	L/P	Output	Jumlah	Keputusan Diterima		Keputusan Ditolak	
		Defuzzifikasi		Sesuai	Tidak Sesuai	Sesuai	Tidak Sesuai
1	Laki – Laki	54,0177735	23	11	2	9	1
2	Perempuan	76,9260529	7	5	0	1	1
Jumlah			30	16	2	10	2

Berdasarkan tabel diatas, maka tingkat akurasi sistem dengan uji reliabilitas bahwa tingkat akurasi aplikasi sebesar 100% sedangkan tingkat akurasi keputusan diterima sebesar 86.67%:

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Pengajuan Kredit dengan menggunakan *Metode Fuzzy Mamdani*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Aplikasi telah berhasil dibangun secara terintegrasi berdasarkan perancangan sistem pendukung keputusan penerimaan menggunakan metode *fuzzy mamdani*.
2. Sistem pendukung keputusan penerimaan pengajuan kredit telah mampu memberikan rekomendasi keputusan kredit dengan tepat menggunakan metode *fuzzy mamdani* pada KSP Sarana Makmur dengan tingkat akurasi 86,67%.

Untuk menunjang terlaksananya sistem ini dengan baik, sistem ini nantinya perlu dikembangkan sesuai dengan kebutuhan. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sistem pendukung keputusan penerimaan pengajuan kredit dapat dikembangkan berdasarkan prinsip *anywhere*, dan *anytime*.

Daftar Pustaka

- [1] Dewi, Susanti Kusuma. 2013. *Akta Pendirian Koperasi*. Pasuruan
- [2] Laudon, Kenneth C dan Laudon, Jane P. 2004. Penterjemah Erwin Philipppus, *Management Information Systems, Managing the Digital Firm, Eighth Edition*, Yogyakarta : ANDI
- [3] Laudon, Kenneth C dan Laudon, Jane P. 2004. Penterjemah Erwin Philipppus, *Management Information Systems, Managing the Digital Firm, Eighth Edition*, Yogyakarta : ANDI
- [4] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [5] Arifin, Samsul. 2014. *Rancang Bangun Informasi Peringatan Dini Bencana Banjir Dengan SMS Gateway Pada Desa Tangguh*. Bangil : STMIK Yadika Bangil.
- [6] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [7] Arifin, Samsul. 2014. *Rancang Bangun Informasi Peringatan Dini Bencana Banjir Dengan SMS Gateway Pada Desa Tangguh*. Bangil : STMIK Yadika Bangil.
- [8] Arifin, Samsul, 2014. *Rancang Bangun Informasi Peringatan Dini Bencana Banjir Dengan SMS Gateway Pada Desa Tangguh*. Bangil : STMIK Yadika Bangil.