

Penerapan Logika Fuzzy Sugeno Untuk Keputusan Kelayakan Kredit Bank

Algifanri Maulana

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

Informasi Artikel

Terbit: Bulan Tahun

Kata Kunci:

Sistem Pendukung Keputusan,
Logika Fuzzy,
Pemberian Kredit Bank

ABSTRAK

Bank dikenal sebagai lembaga pemberi pinjaman uang (kredit) bagi masyarakat yang membutuhkan keberhasilan dalam mengelola kredit dengan baik merupakan kunci strategis dalam bisnis perbankan. Bank harus mampu mengendalikan risiko pemberian kredit kepada nasabah. Kendala kapasitas bank dalam menangani pinjaman dan cara menyeleksi calon debitur agar kredibilitas bank tetap terjaga menjadi tantangan bank dalam proses perbaikan dan penyempurnaan. Pemanfaatan Sistem Pendukung Keputusan ini dapat membantu para pemberi persetujuan atau pejabat dalam melaksanakan keputusan permohonan pinjaman dengan mudah dan relatif cepat serta mengurangi risiko kredit berdasarkan bobot yang telah ditentukan dengan menggunakan metode fuzzy. Keputusan pencairan kredit nasabah dapat menggunakan Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System) yang menggunakan 4C yaitu karakter, modal, kapasitas, dan agunan dengan menggunakan metode logika Fuzzy Sugeno. Penilaian secara 4C dilakukan dengan kuesioner, korespondensi dan wawancara. Kuesioner diberikan kepada setiap Nasabah yang mengajukan kredit. Surat menyurat dimaksudkan sebagai KTP (Kartu Tanda Penduduk), KK (Kartu Keluarga), slip gaji dan surat menyurat lainnya. Wawancara dilakukan berdasarkan pertanyaan Bank kepada Nasabah. Hasil penilaian 4C dimasukkan ke dalam logika Fuzzy dengan menggunakan metode Sugeno. Dengan menentukan variabel input dan output yang digunakan. Dengan bantuan Fuzzy Logic, pelanggan mengambil keputusan pencairan kredit dengan cepat, efisien dan efektif.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Algifanri Maulana,
Email: algifm@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kredit merupakan suatu reputasi yang dimiliki oleh seseorang yang menggunakan jasa kredit baik berupa uang, barang-barang, tenaga kerja dengan cara menuarkannya dengan suatu perjanjian untuk membayarnya di waktu mendatang. Saat ini, kredit sangat diminati oleh masyarakat dikarenakan dengan mengajukan permintaan kredit, masyarakat dapat membuka usaha atau untuk mengembangkan usahanya agar lebih maju.

Menurut UU Perbankan No 10 Tahun 1998, kredit adalah penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam meminjam antar bank dengan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam melunasi utangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga. Dari pengertian di atas dapatlah dijelaskan bahwa kredit dapat berupa uang atau tagihan yang nilainya diukur dengan uang, misalnya bank membiayai kredit untuk pembelian rumah atau mobil. Kemudian adanya kesepakatan antara bank (kreditur) dengan nasabah penerima kredit (debitur), bahwa mereka sepakat sesuai dengan perjanjian yang telah dibuatnya. Dalam perjanjian kredit tercakup hak dan kewajiban masing-masing pihak, termasuk jangka waktu serta bunga yang ditetapkan bersama. BPR Barelang Mandiri sendiri merupakan lembaga yang melayani dan memenuhi kebutuhan pelayanan jasa-jasa perbankan dan penyedia jasa-jasa perbankan. Sasaran dari BPR Barelang Mandiri sendiri adalah dari kalangan masyarakat yang belum terjangkau oleh bank umum dan untuk mewujudkan pemerataan layanan perbankan. Usaha dari

BPR Barelang Mandiri meliputi yaitu menghimpun dana dari masyarakat dalam bentuk simpanan deposito berjangka, tabungan, serta memberikan kredit.

Permasalahan yang dihadapi Bank dalam perkreditan yaitu dalam menentukan keputusan pemberian kredit pada seorang calon debitur, selain itu bahwa tidak semua pemberian kredit yang diberikan dapat berjalan dengan lancar atau disebut kredit macet. Salah satu faktor penyebab kredit macet adanya kesalahan penilaian dalam membuat keputusan kredit atau data yang diberikan calon debitur bukan data sebenarnya. Pemberian kredit memiliki sebuah resiko yaitu adanya kredit macet. Bahaya yang timbul dari kredit macet adalah tidak terbayarnya kembali kredit tersebut, baik sebagian maupun seluruhnya. Kredit macet terjadi sebagai akibat analisis pemberian persetujuan kredit yang tidak begitu ketat. Salah satu cara yang dapat digunakan dalam menentukan kelayakan pemberian kredit adalah dengan menerapkan logika *fuzzy*. Dipilihnya logika *fuzzy* karena dibandingkan dengan logika yang lain, logika *fuzzy* dapat menghasilkan keputusan yang lebih adil.

Berdasarkan penelitian Ramdhani (2012: 1) diperoleh fakta salah satu permasalahan yang timbul pada jurusan informatika ini adalah menentukan jumlah asisten laboratorium pada satu periode selanjutnya, dimana hal ini bergantung pada jumlah asisten dan jumlah asisten yang keluar merupakan suatu ketidakpastian. Logika *fuzzy* merupakan salah satu ilmu yang digunakan untuk menyelesaikan masalah mengenai menganalisa ketidakpastian. Dalam penelitian ini, logika *fuzzy* dengan metode Sugeno digunakan untuk menghitung jumlah asisten yang ideal bagi sebuah laboratorium.

Menurut Pebriningtyas dkk (2013; 136) menyatakan Logika *fuzzy* adalah suatu metode yang digunakan untuk memasukkan sebuah *input* ke *output* dengan menggunakan persamaan *IF-THEN*. Metode ini mempunyai kelebihan yaitu setiap konsekuensi aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan a-predikat (*fire strength*), dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot.

Menurut Widira (2013; 576) diperoleh fakta bahwa sistem pendukung keputusan merupakan pasangan intelektual dari sumber daya manusia dengan kemampuan komputer untuk memperbaiki keputusan, yaitu sistem pendukung keputusan berbasis komputer bagi pembuat keputusan manajemen menghadapi masalah semi terstruktur.

A. Fuzzy Logic

Menurut Sutojo, em, vs (2011: 211) konsep tentang logika *fuzzy* diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962, Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem control pemecahan masalah, yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan *PC*, *multi-channel* atau workstation berbasis akuisisi *data*, dan sistem *control*. Dalam logika klasik dinyatakan bahwa segala sesuatu bersifat *biner*, yang artinya adalah hanya mempunyai dua kemungkinan, "Ya atau Tidak", "Benar atau Salah", "Baik atau Buruk" dan lain-lain. Oleh karena itu, sistem ini dapat mempunyai nilai keanggotaan 0 atau 1. Akan tetapi, dalam logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan berada di antara 0 dan 1. Artinya, bisa saja suatu keadaan mempunyai dua nilai "Ya dan Tidak", "Benar dan Salah", "Baik dan Buruk" secara bersamaan, namun besar nilainya tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Bila dibandingkan dengan logika konvensional, kelebihan logika *fuzzy* adalah kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Sejak itu aplikasi dari *fuzzy logic* ini berkembang pesat terutama di negara Jepang dengan dihasilkannya ribuan paten mulai dari bermacam-macam produk elektronik sampai aplikasi pada kereta api di kota Sendai. *Fuzzy logic* pada dasarnya merupakan logika bernilai banyak (*Multivalued Logic*) yang dapat mendefinisikan nilai diantara keadaan yang biasa dikenal seperti ya atau tidak, hitam atau putih, benar atau salah. *Fuzzy logic* menirukan cara manusia mengambil keputusan dengan kemampuannya bekerja dari data yang samar atau tidak rinci dan menemukan penyesuaian yang tepat.

Sebuah metodologi "berhitung" dengan variable kata-kata (*linguistic variable*), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan. Kata-kata yang digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia. Manusia biasa langsung "merasakan" nilai dari variabel kata-kata yang sudah dipakainya sehari-hari. Demikianlah, *fuzzy logic* membutuhkan "ongkos" yang lebih murah dan memecahkan berbagai masalah yang bersifat *fuzzy*.

Fuzzy logic, yang dalam bahasa Indonesia dapat diartikan sebagai Logika Kabur atau Logika Samar, dapat dikatakan sebagai "logika baru yang sudah lama". Hal ini karena ilmu tentang *Fuzzy logic* secara modern dan metodis ditemukan pada tahun 1965, namun konsep *Fuzzy logic* sudah melekat pada diri manusia, sejak manusia ada. Konsep *Fuzzy logic* dapat dengan mudah kita temukan pada perilaku manusia dalam kesehariannya.

B. Metode Sugeno

Menurut Kusumadewi (2010: 33-37) metode Sugeno sering dikenal dengan nama Metode Max Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Sugeno pada tahun 1975.

Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan:

- a. Pembentukan himpunan *Fuzzy*
Variabel input maupun output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan.
- b. Aplikasi fungsi implikasi
Fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
- c. Komposisi aturan
Ada tiga metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *Fuzzy* :
 - 1). Metode *Max*
 - 2). Metode Additive (SUM)
 - 3). Metode Probabilistik OR
- d. Penegasan (de*Fuzzy*)
Input dari defuzzifikasi adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan – aturan *Fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *Fuzzy* tersebut.
- a. Metode *Centroid Of Area* (COA)
Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *Fuzzy*, secara umum dirumuskan pada persamaan 2 untuk variabel kontinyu dan persamaan 3 untuk variabel diskrit.
- 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 pada persamaan. Pada solusi ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.
- c. Metode *Largest of Maximum* (LOM)
Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai kenggotaan maksimum.
- d. Metode *Smallest of Maximum* (SOM)
Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai kenggotaan maksimum.

C. Kredit

Menurut Kasmir (2010: 35), Kredit merupakan penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam meminjam antara BPR dengan pihak peminjam yang mewajibkan pihak peminjam untuk melunasi utangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga. Ada 3 jenis kredit menurut penggunaannya, yaitu:

1. Kredit Modal Kerja, yaitu fasilitas kredit untuk pembiayaan kegiatan yang bersifat produktif, sehingga debitur akan memperoleh nilai tambah dari fasilitas kredit yang diperoleh.
2. Kredit Investasi, yaitu fasilitas kredit yang diberikan kepada nasabah yang bertujuan untuk pembelian barang-barang modal dan jasa yang diperlukan untuk rehabilitasi, ekspansi relokasi usaha dan atau pendirian usaha baru.
3. Kredit Konsumsi, fasilitas kredit yang diberikan kepada masyarakat, termasuk pegawai untuk keperluan konsumsi berupa barang dan atau jasa.

Menurut Kasmir (2010: 67), Persyaratan umum pemberian kredit, yaitu:

- a) Untuk kredit PNS, TNI, dan POLRI

Mengisi dan menyerahkan surat permohonan kredit setelah ditandatangani dan dilampiri:

- 1) SK Capeng, SK terakhir, Karpeg, dan Taspen (semua asli tanpa tambahan jaminan)
- 2) SK Golongan (SK kenaikan pangkat)
- 3) SK pengangkatan TNI / POLRI, yang ditandatangani bendahara gaji dan Ka. Dinas
- 4) Surat rekomendasi atau jaminan potong gaji dari juru bayar dan atasan langsung/kepala dinas / TNI / POLRI
- 5) Surat keterangan gaji atau struk gaji yang diketahui juru bayar dan kepala dinas /TNI/POLRI
- 6) Surat persetujuan istri/suami bagi yang sudah menikah
- 7) Surat persetujuan ibu kandung/ ayah kandung bagi yang belum menikah
- 8) Jaminan tambahan SHM / BPKB
- 9) Sudah ada kerjasama (MOU). Kantor cabang PD BPR BKK / KPO hanya bisa melakukan kerjasama dengan satu kantor dinas / instansi / UPTD / TNI / POLRI
- 10) Dilampiri SID/BI ceking terbaru
- 11) Konfirmasi ke rekan kerja Saat pencairan kredit, suami istri datang ke kantor membawa KTP asli.

- b) Untuk kredit pegawai kontrak, PTT, pegawai yayasan, dan karyawan perusahaan mengisi dan menyerahkan surat permohonan kredit setelah ditandatangani dan dilampiri:

- 1) Surat keterangan dari pimpinan/atasannya langsung
 - 2) Surat keterangan kontrak PTT/yayasan/perusahaan
 - 3) Surat keterangan gaji/struk honor terakhir
 - 4) Jaminan potong gaji dari bendahara gaji/juru bayar
 - 5) Surat kuasa potong gaji dari bendahara/juru bayar
 - 6) Surat persetujuan istri/suami bagi yang sudah menikah
 - 7) Surat persetujuan ibu kandung/ayah kandung bagi yang belum menikah
 - 8) Jaminan tambahan SHM/BPKB/ijazah terakhir
 - 9) Sudah ada kerjasama (MOU). BPR Barelang Mandiri hanya bisa melakukan kerjasama dengan satu kantor dinas / instansi / UPTD / yayasan / perusahaan
 - 10) Konfirmasi ke rekan kerja Saat pencairan kredit, suami istri datang ke kantor membawa KTP asli.
- c) Untuk kredit kesejahteraan pegawai BPR BKK
- 1) SK pengangkatan dari direksi/SK kontrak dari direksi
 - 2) Surat rekomendasi/jaminan potong gaji dari juru bayar dan direksi
 - 3) Surat kuasa potong gaji yang ditandatangani juru bayar dan direksi
 - 4) Surat persetujuan istri/suami bagi yang sudah menikah
 - 5) Surat persetujuan ibu kandung/ayah kandung bagi yang belum menikah
 - 6) Jaminan SHM/BPKB Saat pencairan kredit, suami istri datang ke kantor membawa KTP asli.
- d) Untuk kredit masyarakat umum Mengisi dan menyerahkan surat permohonan kredit setelah ditandatangani dan dilampiri:
- 1) Fotokopi KTP suami dan istri (2 lembar)
 - 2) Fotokopi kartu keluarga (2 lembar)
 - 3) Pasfoto suami dan istri 3x4 (2 lembar)
 - 4) Fotokopi jaminan SHM/BPKB roda 2/4 (1 lembar)
 - 5) Jaminan asli saat pencairan kredit dibawa
 - 6) Foto lokasi jaminan SHM/kendaraan/tempat usaha
 - 7) Persetujuan istri/suami
 - 8) Sanggup untuk disurvei
 - 9) Konfirmasi ke tetangga sekitar Untuk poin a, b, dan c setelah berkas kredit lengkap sebelum dicairkan, dikroscek ulang ke pimpinan/atasannya langsung

Prinsip-Prinsip Pemberian Kredit, adapun penjelasan untuk analisis 4C (*Character, Capital, Capacity, Collateral*), sebagai berikut:

- 1) *Character*: bagaimana karakter (watak atau tabiat) dari debitur atau calon debitur.
- 2) *Capital*: bagaimana dan berapa besar penghasilan yang telah dimiliki oleh debitur atau calon debitur
- 3) *Capacity*: berapa besar kemampuan debitur atau calon debitur dalam memenuhi kewajibannya
- 4) *Collateral*: berapa besar nilai agunan yang dimiliki oleh debitur atau calon debitur, yang dapat meng cover kewajiban debitur atau calon debitur jika suatu saat debitur one prestasi

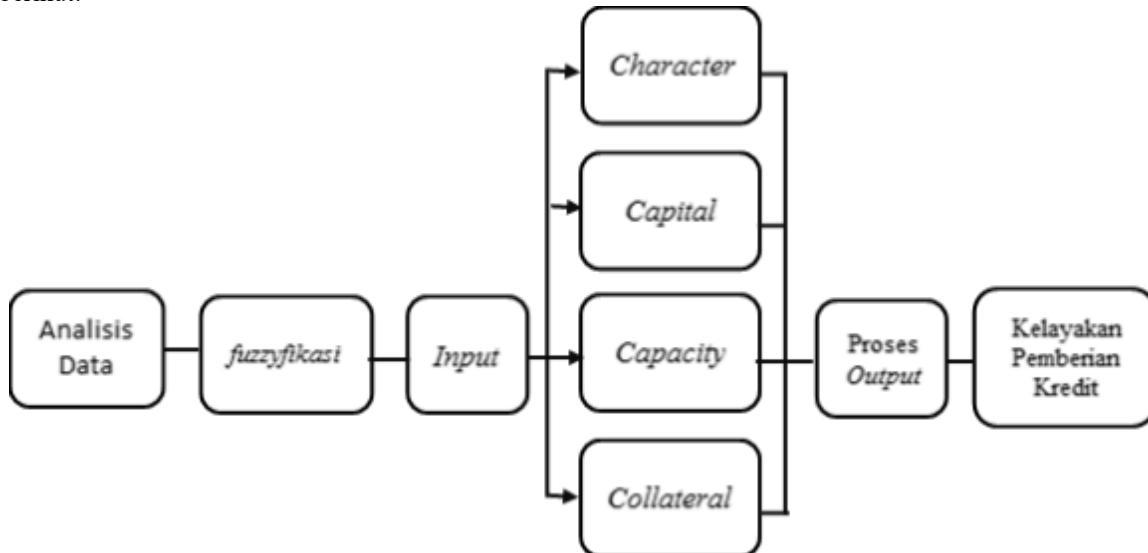
Indikator dari 4C

Indikator - indikator dari 4C (*Character, Capital, Capacity, Collateral*). yaitu:

- a) *Character* adalah tabiat serta kemauan dari pemohon untuk memenuhi kewajiban yang telah dijanjikan.
Indikatornya meliputi;
1). Itikad dan tanggung jawab,
2). Sifat atau watak/gaya hidup dan,
3). Komitmen pembayaran.
- b) *Capital* adalah modal yang dimiliki calon debitur pada saat mereka mengajukan permohonan kredit pada bank.
Indikatornya meliputi;
1). Sumber penghasilan tetap,
2). Memiliki bidang usaha lain sebagai sumber penghasilan,
3). Memiliki tabungan atau simpanan di bank.
- c) *Capacity* adalah kesanggupan pemohon untuk melunasi kewajiban dari kegiatan usaha yang dilakukan atau kegiatan yang ditinjau dengan kredit dari bank.
Indikatornya meliputi;
1). Pendapatan,
2). Kemampuan dalam membayar angsuran,

- 3). Kemampuan dalam menyelesaikan kredit tepat waktu.
- d) *Collateral* adalah barang - barang yang diserahkan pada bank oleh peminjaman atau debitur sebagai jaminan atas kredit yang diberikan.
Indikatornya meliputi;
- 1). Nilai jual barang jaminan yang diagunkan ebanding / melebihi *plafond* kredit,
 - 2). Jaminan bersifat fisik atau non fisik,
 - 3). Kepemilikan barang jaminan dan keaslian dokumen.

Untuk mempermudah dalam penelitian, peneliti menyusun bagan alur kerangka pemikiran sebagai berikut:



Gambar 1. Kerangka berfikir penelitian

2. METODE PENELITIAN

Menurut Nazir (2013: 84), Penelitian adalah suatu proses mencari sesuatu secara sistematis dalam waktu yang lama dengan menggunakan metode ilmiah serta aturan-aturan yang berlaku. Untuk mendapatkan hasil penelitian yang baik, maka si peneliti bukan saja harus mengetahui aturan permainan, tetapi juga harus mempunyai keterampilan-keterampilan dalam melaksanakan penelitian. Untuk menerapkan metode ilmiah dalam praktik penelitian, maka diperlukan suatu desain penelitian, yang sesuai dengan kondisi, seimbang dengan dalam dangkalnya penelitian yang akan dikerjakan. Desain penelitian harus mengikuti metode penelitian.

3. HASIL DAN ANALISIS

Fuzzy inference system (FIS) penelitian ini terdiri dari empat variabel *input* dan satu variabel *output*. Variabel input yaitu *Character*, *Collateral*, *Capital*, dan *Capacity*. Serta variabel *output* yaitu Keputusan. Data-data pemberian kredit adalah berdasarkan hasil dari wawancara dilokasi Bank BPR Barelang Mandiri penulis mendapat data-data seperti tabel 1.

Tabel 1. Data-Data Pemberian Kredit

Equipment	Indikator	Himpunan	Keterangan
4C	<i>Character</i>	Baik	Trapmf
		Cukup Baik	Trimf
		Tidak Baik	Trapmf
	<i>Capacity</i>	Layak	Trapmf
		Tidak Layak	Trimf
	<i>Capital</i>	Setuju	Trapmf
		Cukup Setuju	Trapmf
		Tidak Setuju	Trimf
	<i>Collateral</i>	Mandiri	Trapmf

Equipment	Indikator	Himpunan	Keterangan
		Campuran	Trapmf
		Tidak Mandiri	Trapmf

Sumber: Data Penelitian (2022)

Semesta pembicaraan adalah untuk menentukan domain yang sesuai hasil di indikator, *Fuzzy inference system* FIS dibutuhkan semesta pembicaraan seperti tabel 2

Tabel 2. Semesta Pembicaraan

Variabel	Indikator	Domain	Keterangan
<i>Input</i>	<i>Character</i>	0-100	%
	<i>Collateral</i>	0-100	%
	<i>Capital</i>	0-100	%
	<i>Capacity</i>	0-100	%
<i>Output Sugeno</i>	Keputusan	0-100	%

Himpunan fuzzy yang dibuat untuk tiap variabel *input* dan *output* berdasarkan data dari Bank BPR Barelang Mandiri seperti tabel 3

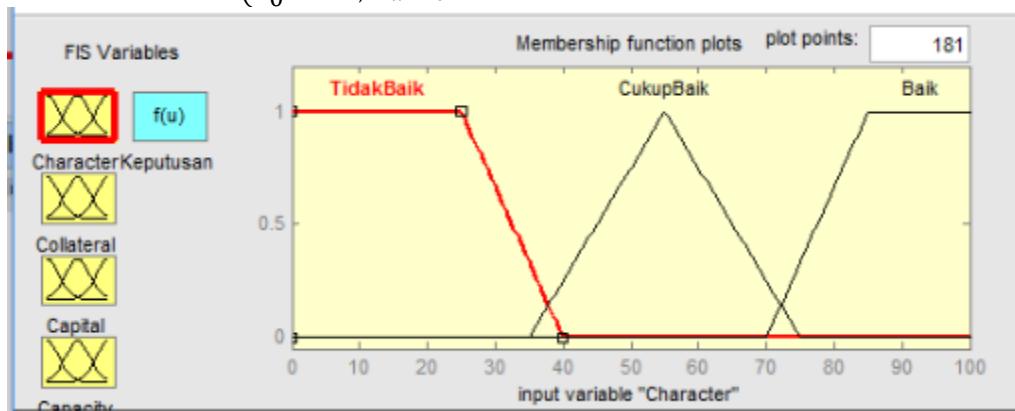
Tabel 3. Himpunan fuzzy

Variabel	Indikator	Himpunan	Domain	MF type
<i>Input</i>	<i>Character</i>	Tidak Baik	[0 0 25 40]	Trapmf
		Cukup Baik	[35 55 75]	Trimf
		Baik	[70 85 100 100]	Trapmf
	<i>Collateral</i>	Tidak Mandiri	[0 0 25 40]	Trapmf
		Campuran	[35 55 75]	Trimf
		Mandiri	[70 85 100 100]	Trapmf
	<i>Capital</i>	Tidak Setuju	[0 0 25 40]	Trapmf
		Cukup Setuju	[35 55 75]	Trimf
		Setuju	[70 85 100 100]	Trapmf
	<i>Capacity</i>	Tidak Layak	[0 0 25 55]	Trapmf
		Layak	[50 75 100 100]	Trapmf
<i>Output Sugeno</i>	Keputusan	Tidak Diberi Kredit	[0 0 25 55]	Trapmf
		Diberi Kredit	[50 75 100 100]	Trapmf

1. *Character*

- a. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Baik)

$$\mu_{Character_Tidak\ Baik}[x] = \begin{cases} \frac{1}{15}; & x \leq 25 \\ \frac{40-x}{15}; & 25 \leq x \leq 40 \\ 0; & x \geq 40 \end{cases}$$

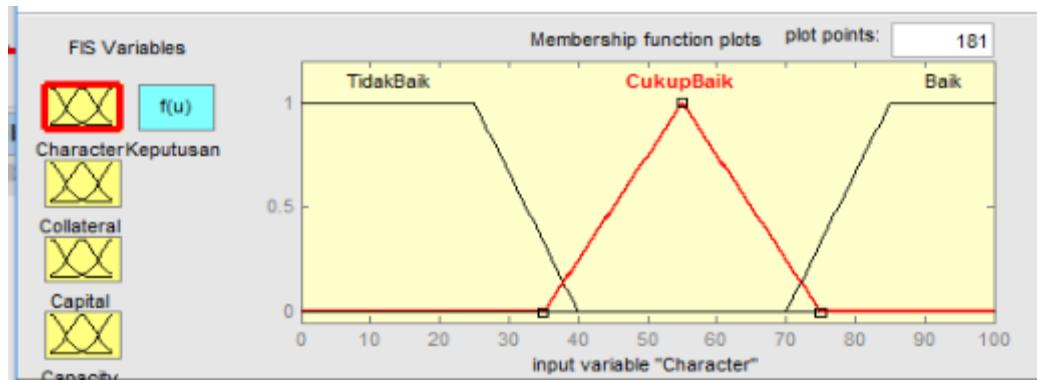


Gambar 2. *Character*_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Baik)

Sumber: Data Penelitian (2022)

- b. Fungsi keanggotaan kurva segitiga (Cukup Baik)

$$\mu_{Character_Cukup Baik}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 75 \\ \frac{x-35}{20} & ; 35 \leq x \leq 55 \\ \frac{75-x}{20} & ; 55 \leq x \leq 75 \end{cases}$$

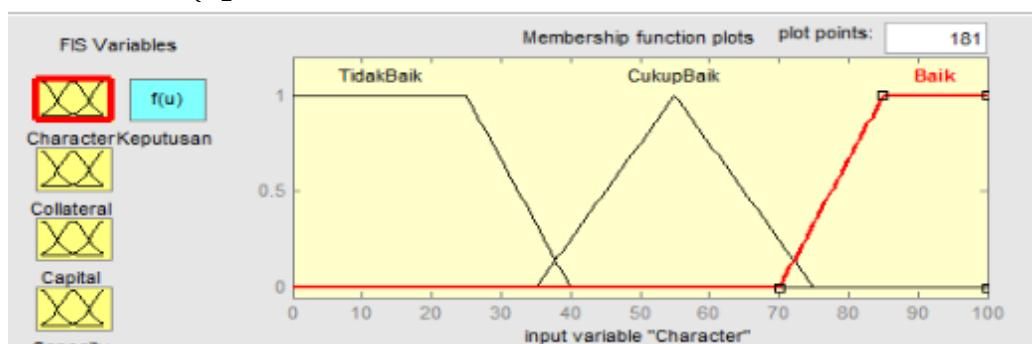


Gambar 3. *Character*_fungsi keanggotaan kurva segitiga (Cukup Baik)

Sumber: Data Penelitian (2022)

c. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Baik)

$$\mu_{Character_Baik}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 70 \\ \frac{x-70}{15} & ; 70 \leq x \leq 85 \\ 1 & ; 85 \leq x \leq 100 \end{cases}$$



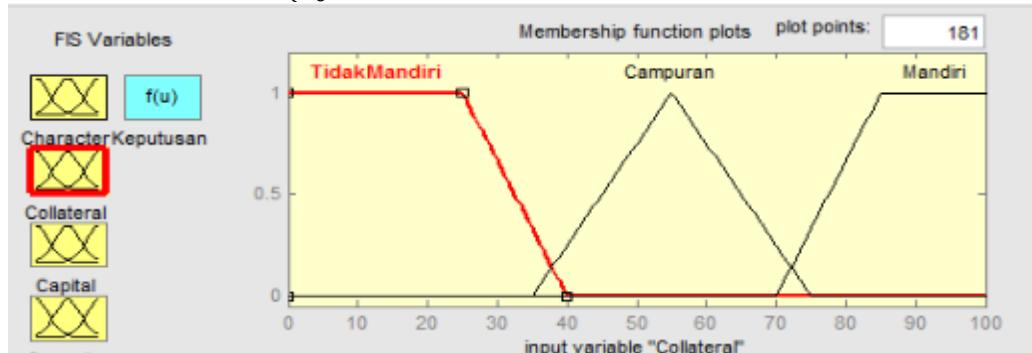
Gambar 4. *Character*_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Baik)

Sumber: Data Penelitian (2022)

2. *Collateral*

a. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Mandiri)

$$\mu_{Collateral_Tidak Mandiri}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 25 \\ \frac{40-x}{15} & ; 25 \leq x \leq 40 \\ 0 & ; x \geq 40 \end{cases}$$

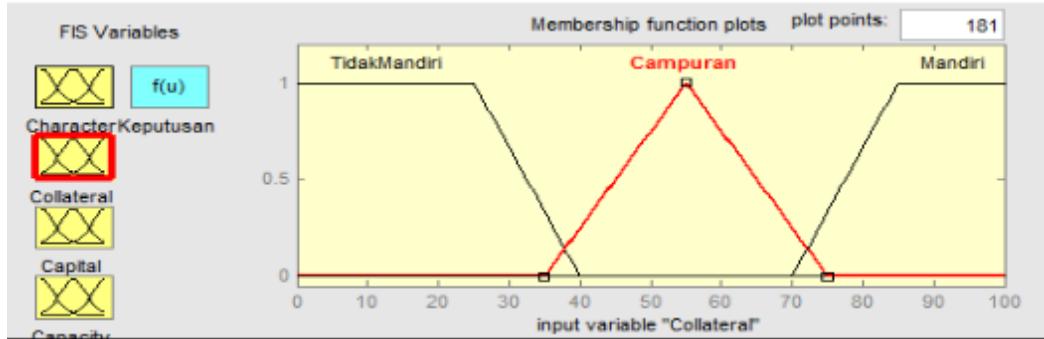


Gambar 5. *Collateral*_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Mandiri)

Sumber: Data Penelitian (2022)

b. Fungsi keanggotaan kurva segitiga (Campuran)

$$\mu_{Collateral_Campuran}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 75 \\ \frac{x-35}{20} & ; 35 \leq x \leq 55 \\ \frac{20}{20} & ; 55 \leq x \leq 75 \end{cases}$$

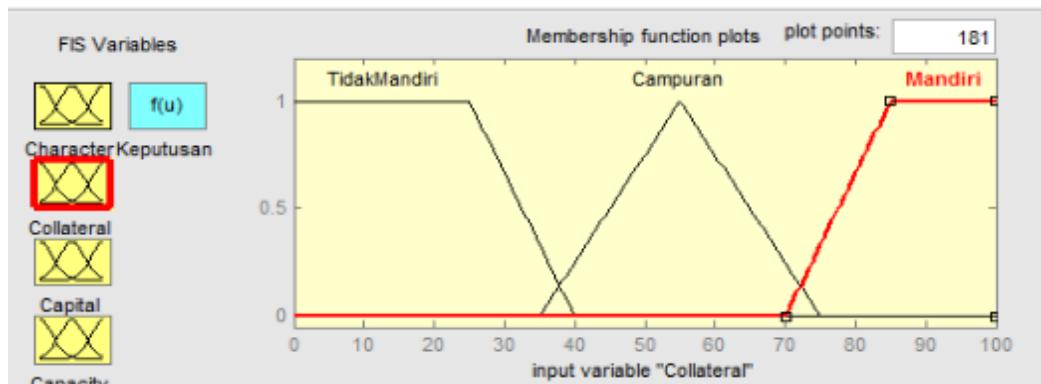


Gambar 6. Collateral_fungsi keanggotaan kurva segitiga (Campuran)

Sumber: Data Penelitian (2022)

c. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Mandiri)

$$\mu_{Collateral_Mandiri}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 70 \\ \frac{x-70}{15} & ; 70 \leq x \leq 85 \\ 1 & ; 85 \leq x \leq 100 \end{cases}$$



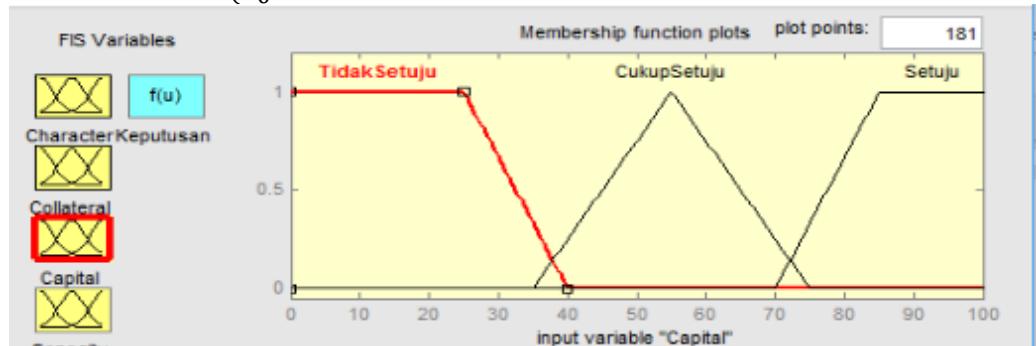
Gambar 7. Collateral_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Mandiri)

Sumber: Data Penelitian (2022)

3. Capital

a. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Setuju)

$$\mu_{Capital_Tidak Setuju}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 25 \\ \frac{40-x}{15} & ; 25 \leq x \leq 40 \\ 0 & ; x \geq 40 \end{cases}$$

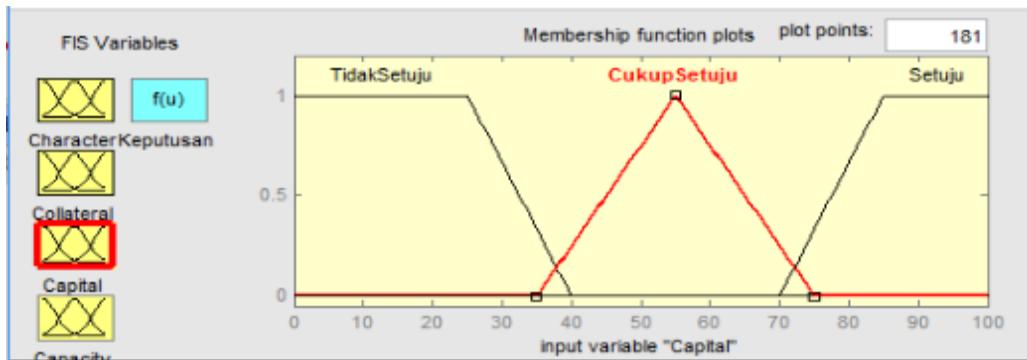


Gambar 8. Capital_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Setuju)

Sumber: Data Penelitian (2022)

b. Fungsi keanggotaan kurva segitiga (Cukup Setuju)

$$\mu_{\text{Capital_Cukup Setuju}}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 35 \text{ atau } x \geq 75 \\ \frac{20}{75-x} & ; 35 \leq x \leq 55 \\ \frac{20}{20} & ; 55 \leq x \leq 75 \end{cases}$$

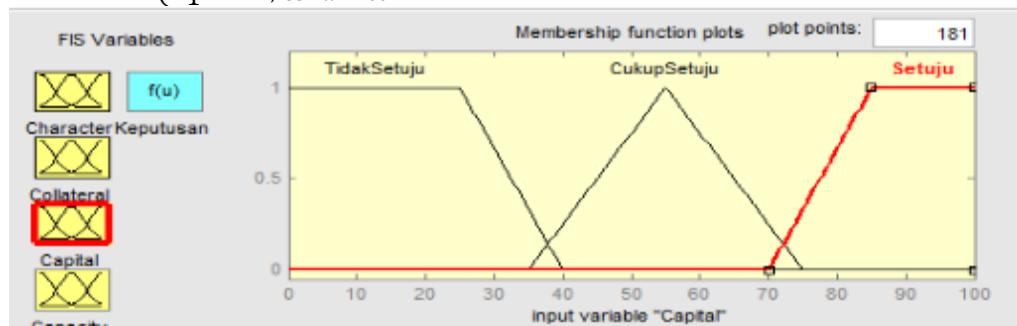


Gambar 9. Capital_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Cukup Setuju)

Sumber: Data Penelitian (2022)

c. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Setuju)

$$\mu_{\text{Capital_Setuju}}[x] = \begin{cases} 0 & ; X \leq 70 \\ \frac{X-70}{15} & ; 70 \leq x \leq 85 \\ 1 & ; 85 \leq x \leq 100 \end{cases}$$



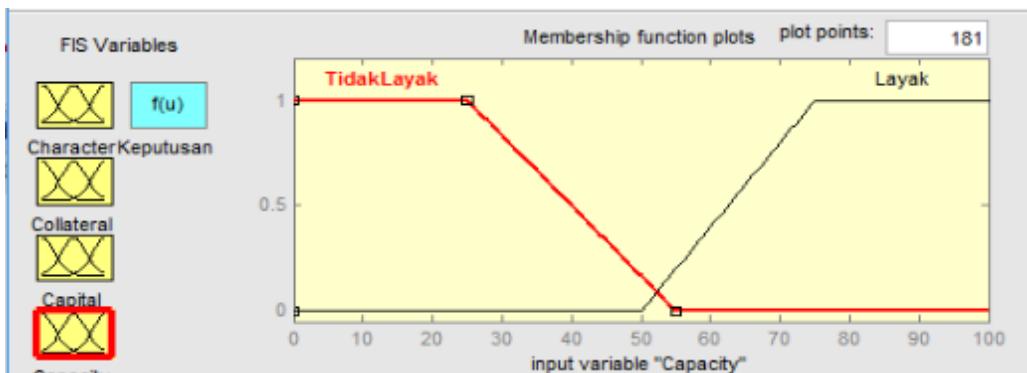
Gambar 10. Capital_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Setuju)

Sumber: Data Penelitian (2022)

4. Capacity

a. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Layak)

$$\mu_{\text{Capacity_Tidak Layak}}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 25 \\ \frac{55-x}{30} & ; 25 \leq x \leq 55 \\ 0 & ; x \geq 55 \end{cases}$$

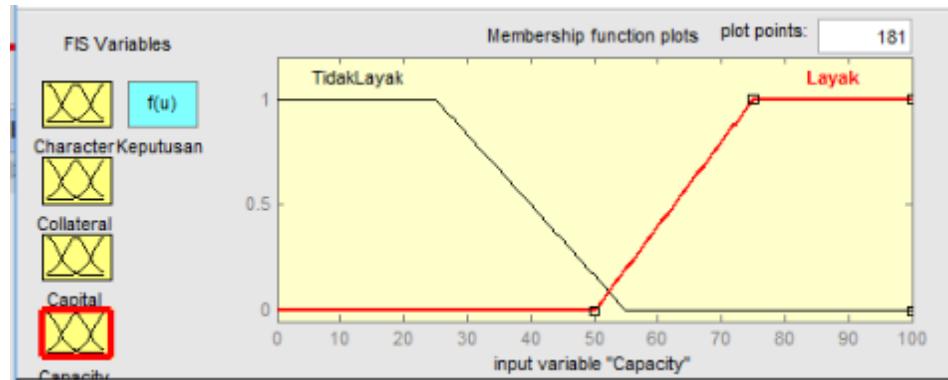


Gambar 11. Capacity_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Layak)

Sumber: Data Penelitian (2022)

b. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Layak)

$$\mu \text{ Capacity_Layak}[x] = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 50 \\ \frac{x-50}{25} & ; \quad 55 \leq x \leq 75 \\ 1 & ; \quad 75 \leq x \leq 100 \end{cases}$$



Gambar 12. Capacity_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Layak)

Sumber: Data Penelitian (2022)

5. Keputusan (Metode Sugeno)

a. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Diberi Kredit)

$$\mu \text{ Keputusan_Tidak Diberi Kredit}[x] = \begin{cases} 1 & ; \quad x \leq 25 \\ \frac{55-x}{30} & ; \quad 25 \leq x \leq 55 \\ 0 & ; \quad x \geq 55 \end{cases}$$



Gambar 13. (Sugeno) Keputusan_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Tidak Diberi Kredit)

Sumber: Data Penelitian (2022)

b. Fungsi keanggotaan kurva trapesium (Diberi Kredit)

$$\mu \text{ Keputusan_Diberi Kredit}[x] = \begin{cases} 0 & ; \quad x \leq 50 \\ \frac{x-50}{25} & ; \quad 55 \leq x \leq 75 \\ 1 & ; \quad 75 \leq x \leq 100 \end{cases}$$



Gambar 14. (Sugeno) Keputusan_fungsi keanggotaan kurva trapesium (Diberi Kredit)

Sumber: Data Penelitian (2022)

B. Metode Sugeno menggunakan Operator AND

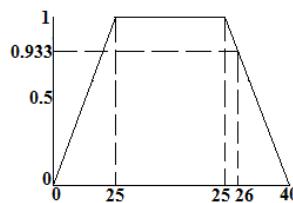
Dari aturan – aturan FIS, maka aturan yang sesuai dan mungkin dengan basis pengetahuan ada 24 aturan, yaitu:

- [R1] *IF Character TIDAK BAIK, Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital TIDAK SETUJU, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R2] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital TIDAK SETUJU, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R3] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital SEDANG, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R4] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital SEDANG, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R5] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral SEDANG, AND Capital TIDAK SETUJU, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R6] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral SEDANG, AND Capital TIDAK SETUJU, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R7] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral SEDANG, AND Capital SEDANG, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R8] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral SEDANG, AND Capital SEDANG, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R9] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral MANDIRI, AND Capital SETUJU, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R10] *IF Character TIDAK BAIK, AND Collateral MANDIRI, AND Capital SETUJU, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan TIDAK DIBERI KREDIT*
- [R11] *IF Character SEDANG, AND Collateral SEDANG, AND Capital SEDANG, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R12] *IF Character SEDANG, AND Collateral SEDANG, AND Capital SEDANG, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R13] *IF Character SEDANG, AND Collateral SEDANG, AND Capital SETUJU, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R14] *IF Character SEDANG, AND Collateral SEDANG, AND Capital SETUJU, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R15] *IF Character SEDANG, AND Collateral MANDIRI, AND Capital SEDANG, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R16] *IF Character SEDANG, AND Collateral MANDIRI, AND Capital SEDANG, AND Capacity LAYAK THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R17] *IF Character BAIK, AND Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital TIDAK SETUJU, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R18] *IF Character BAIK, AND Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital TIDAK SETUJU, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R19] *IF Character BAIK, AND Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital SEDANG, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R20] *IF Character BAIK, AND Collateral TIDAK MANDIRI, AND Capital SEDANG, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R21] *IF Character BAIK, AND Collateral SEDANG, AND Capital KULANG, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R22] *IF Character BAIK, AND Collateral SEDANG, AND Capital TIDAK SETUJU, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R23] *IF Character BAIK, AND Collateral MANDIRI, AND Capital SETUJU, AND Capacity TIDAK LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*
- [R24] *IF Character BAIK, AND Collateral MANDIRI, AND Capital SETUJU, AND Capacity LAYAK, THEN Keputusan DIBERI KREDIT*

D. Fuzzifikasi

Langkah pertama fuzzifikasi adalah mencari derajat keanggotaan masing – masing variabel:

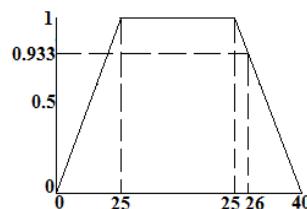
1. Pemberian Kredit
- a) Variabel *input Character* terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu Tidak Baik, sedang dan Baik. Jika diketahui *input Character*: 40 maka berada pada nilai linguistik TIDAK BAIK [0 25 40] fungsi keanggotaan kurva trapesium, seperti gambar 15:



Gambar 15. Fungsi keanggotaan variabel trapesium *Character* (TIDAK BAIK)

$$\mu_{\text{TIDAK BAIK}}[40] = \frac{40-26}{15} = \frac{14}{15} = 0.933$$

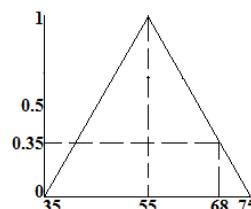
- b) Variabel *input Collateral* terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu Tidak Mandiri, sedang dan Mandiri. Jika diketahui *input Collateral*: 26 maka berada pada nilai linguistik TIDAK MANDIRI [0 25 40] fungsi keanggotaan kurva trapesium, seperti gambar 16:



Gambar 16. Fungsi keanggotaan variabel trapesium *Collateral* (TIDAK MANDIRI)

$$\mu_{\text{TIDAK MANDIRI}}[26] = \frac{40-26}{15} = \frac{14}{15} = 0.933$$

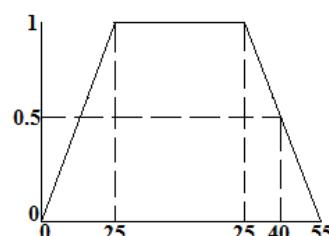
- c) Variabel *input Capital* terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu Tidak Setuju, sedang dan Setuju. Jika diketahui *input Capital* : 68 maka berada pada nilai linguistik SEDANG [35 55 75] fungsi keanggotaan kurva segitiga, seperti gambar 17:



Gambar 17. Fungsi keanggotaan variabel segitiga *Capital* (SEDANG)

$$\mu_{\text{SEDANG}}[68] = \frac{75-68}{20} = \frac{7}{20} = 0.35$$

- d) Variabel *input Capacity* terdiri dari 2 himpunan *fuzzy*, yaitu Tidak Layak dan Layak. Jika diketahui *input Capacity*: 40 maka berada pada nilai linguistik TIDAK LAYAK [0 25 55] fungsi keanggotaan kurva trapesium, seperti gambar 18:



Gambar 18. Fungsi keanggotaan variabel trapesium *Capacity* (TIDAK LAYAK)

$$\mu_{\text{TIDAK LAYAK}}[40] = \frac{55-40}{30} = \frac{15}{30} = 0.5$$

E. Fungsi Implikasi

Aturan yang terpengaruh derajat keanggotaan antara lain, yaitu [R5]

[R5] JIKA *Character_TIDAK_BAIK*, DAN *Collateral_TIDAK_MANDIRI*, DAN *Capital_SEDANG*, DAN *Capacity_TIDAK_LAYAK*, MAKA Keputusan_DIBERI KREDIT;

$$\begin{aligned} \alpha\text{-predikat} &= \mu_{\text{Character_TIDAK_BAIK}}/[140] \cap \mu_{\text{Collateral_TIDAK_MANDIRI}}/[26] \cap \\ &\quad \mu_{\text{Capital_SEDANG}}/[68] \cap \mu_{\text{Capacity_TIDAK_LAYAK}}/[40] \\ &= \text{Min}(0.6, 0.933, 0.35, 0.5) \\ &= 0.35 \end{aligned}$$

F. Defuzzifikasi Sugeno

Metode Sugeno yang digunakan dalam tahap defuzzifikasi adalah metode *centroid*. Hasil akhir yang diperoleh adalah:

$$\begin{aligned} M1 &= \int_0^{65} (0,6)z dz = 0,3 z^2 \\ &= 0,3(65)^2 - 0,3(0)^2 = 1267,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M2 &= \int_{65}^{73,325} \frac{z-50}{25} z dz = (0,04z^2 - 2z) dz = 0,0133z^3 - 1z^2 \\ &= (0,0133(73,325)^3 - 0,0133(65)^3) - (1(73,325)^2 - 1(65)^2) \\ &= 1590,8255 - 1151,5556 \\ &= 439,2699 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M3 &= \int_{73,325}^{100} (0,933)z dz = 0,4665z^2 \\ &= 0,4665(100)^2 - 0,4665(73,325)^2 \\ &= 2.156,8368 \end{aligned}$$

Kemudian hitung luas tiap daerah

$$A1 = 0,6 * 65 = 39$$

$$A2 = (0,6 + 0,933) * (73,325 - 65) / 2 = 3,396$$

$$A3 = (100 - 73,325) * 0,933 = 24,8877$$

Titik pusat diperoleh dari

$$Z = \frac{1267,5 + 439,2699 + 2.156,8368}{39 + 3,396 + 24,8877}$$

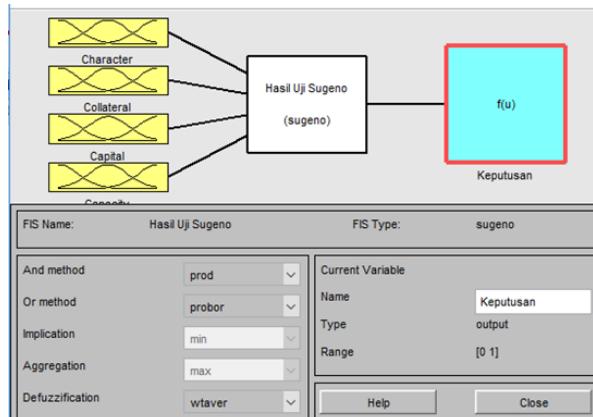
$$Z = \frac{3863,6067}{67,2837}$$

$$Z = 56,5816$$

Hasil defuzzifikasi menunjukkan 56,5816% berada di range Keputusan DIBERI KREDIT [50 75 100] berarti hasil yang didapatkan sesuai dengan aturannya dan dapat ditetapkan.

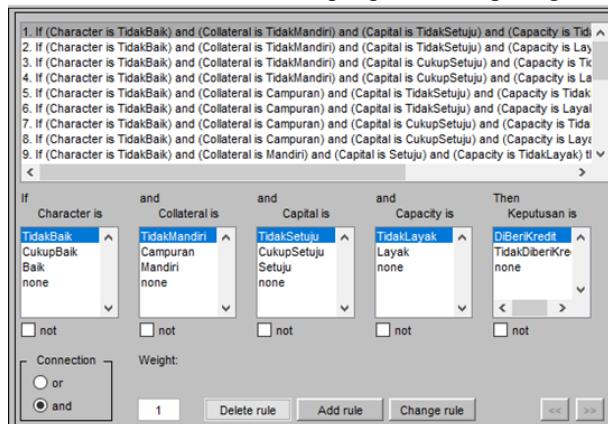
G. Implementasi Sistem

Hasil implementasi logika *fuzzy* menggunakan metode Sugeno dalam menentukan Keputusan yang mana lebih Dibeli dengan aplikasi MATLAB 6.1. setelah memasukkan variabel *input* dan *output* seperti gambar 19:



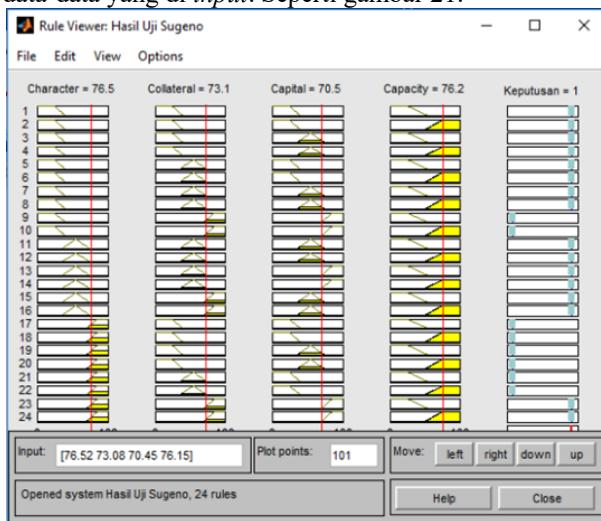
Gambar 19. Variabel *input* dan *output* Sugeno

Selanjutnya adalah memasukkan aturan berbasis pengetahuan seperti gambar 20:



Gambar 20. Aturan berbasis pengetahuan Sugeno

Tahap terakhir adalah *rule viewer* yang digunakan untuk melakukan dan menguji perhitungan hasil defuzzifikasi berdasarkan data-data yang di *input*. Seperti gambar 21:



Gambar 21. Rule viewer Sugeno

Hasil defuzzifikasi menunjukkan 76.5%, 73.1%, 70.5% dan 76.2% berada di *range* Keputusan DIBERI KREDIT [1] berarti hasil yang didapatkan sesuai dengan aturannya dan dapat ditetapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan Pembahasan penelitian dan analisa telah yang dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Untuk menentukan Kelayakan Pemberian Kredit membutuhkan Variabel *Input* dan variabel *Output*. Variabel input terdiri dari, *Character*, *Capacity*, *Capital*, *Collateral* dan Variabel *Output* berupa keputusan dengan menggunakan Matlab variabel-variabel tersebut nantinya akan menghasilkan *rule-rule* yang akan digunakan untuk menentukan Keputusan Diberi Kredit atau Tidak Diberi Kredit
- Untuk mendapatkan sebuah Keputusan yang baik, tingkat keakuratannya maka dapat digunakan metode logika *fuzzy*. Metode *Fuzzy* lebih efektif dan efisien digunakan pada sistem pendukung keputusan dalam Kelayakan Pemberian Kredit. Serta *Rule* yang digunakan pada sistem *fuzzy* disesuaikan dengan *software* yang digunakan yaitu MATLAB.
- Jika jumlah *membership functionnya* lebih banyak maka hasil yang didapat akan lebih *valid* karena tidak adanya nilai yang *overlap*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adhimantoro Singgih, 2014, Mengetahui Tingkat Kematangan Buah Dengan Ultrasonik Menggunakan Logika Fuzzy, JNTETI, Vol. 3, No. 1
- [2] Astawa I Gede Santi, 2012, Penerapan Logika *Fuzzy* Dan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Sistem Penilaian Berbasis Komputer, Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI), Volume 1, Nomor 1
- [3] Gayatri Winny, 2013, Penentuan Harga Jual Produk Dengan Metode *Cost Plus Pricing* Pada PT.Pertani (PERSERO) Cabang Sulawesi Utara, Jurnal EMBA 1817 Vol.1 No.4
- [4] Kusumadewi Sri, Hari Purnomo, 2013, Aplikasi *Fuzzy Logic* Untuk Pendukung Keputusan, Yogyakarta, Graha Ilmu
- [5] Lasena Sitty Rahmi, 2013 Analisis Penentuan Harga Pokok Produksi Pada PT. Dimembe Nyiur Agripro, Jurnal EMBA, Vol.1 No.3
- [6] Meimaharani Rizkysari, Tri Listyorini, (2014), Analisis Sistem *Inference Fuzzy* Sugeno Dalam Menentukan Harga Penjualan Tanah Untuk Pembangunan *Minimarket*, Simetris, Jurnal SIMETRIS, Vol 5 No 1
- [7] Pebriningtyas Kurnia M., Musyafa Ali, Indriawati Katherin, 2013, Penelusuran Daya Maksimum Pada Panel Photovoltaic Menggunakan Kontrol Logika *Fuzzy* Di Kota Surabaya, JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1
- [8] Pelawiten Atika, Ilat Ventje, 2014, Analisis Cost Volume Profit Untuk Perencanaan Laba Pada UD Gladys Bakery, Jurnal EMBA Vol.2 No.2
- [9] Rahmaddeni, 2014, Penerapan *Fuzzy Logic* Dalam Menganalisis Tingkat Pendapatan Akhir Konsultan Produk *Multi Level Marketing*, Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 11, No. 2
- [10] Susanti Nanik, 2013, Penentuan Harga Jual Produk Pisau pada UKM "Bareng Jaya" Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan, Jurnal SIMETRIS, Vol 4 No 1

- [11] Sutawa Paulus, 2009, Pengaruh Biaya Produksi Terhadap Hasil Penjualan Pada Perusahaan Kecap Cap Bawang Di Ngawi, MEDIA SOERJO Vol. 4. No. 1
- [12] Sutojo, T., Mulyanto Edy., dan Suhartono Vincent., Kecerdasan Buatan. Yogjakarta: Andi Offset, 2011.
- [13] Tarigan Pilipus, 2013, Sistem Pengendali Pendingin Ruangan Menggunakan *Fuzzy Logic* Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 8535, Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI), Vol 1, No 1
- [14] Yazdi Mohammad, Handono Gunawan Feri Handono, 2013, Sistem Pakar *Fuzzy* Penentuan Kualitas Kakao, Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI) Volume 1, Nomor 2