

# **IMPLEMENTASI METODE FUZZY INFERENCE SUGENO UNTUK REKOMENDASI KELAYAKAN PENGAJUAN DANA KREDIT SEPEDA MOTOR**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Putu Arya Kurnia Yudhanta

NIM: 0910683074



**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

## PENGESAHAN

### IMPLEMENTASI METODE FUZZY INFERENCE SUGENO UNTUK REKOMENDASI KELAYAKAN PENGAJUAN DANA KREDIT SEPEDA MOTOR

#### SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :  
Putu Arya Kurnia Yudhanta  
NIM: 0910683074

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada  
21 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

**Nurul Hidayat, S.Pd.,MSc**  
NIP. 19680430 200212 1 001

**Drs. Marji,M.T**  
NIP. 19670801 199203 1 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Informatika / Ilmu Komputer

**Drs. Marji ,M.T**  
NIP. 19670801 199203 1 001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan , dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 21 Januari 2016



Putu Arya Kurnia Yudhanta

NIM: 0910683074



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan kehadirat Ida Sang Hyang Widhi Wasa karena atas asung kertha wara nugraha-Nya saya dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul **“Implementasi Metode Fuzzy Inference Sugeno Untuk Rekomendasi Kelayakan Pengajuan Dana Kredit Sepeda Motor”**. Skripsi ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 di Program Studi Informatika Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa berbagai masukan yang bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan hormat dan rasa terima kasih kepada:

1. Nurul Hidayat S.Pd., M.Sc., dan Drs. Marji, M.T., selaku dosen Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu dan saran selama penyusunan skripsi ini.
2. Ayahku I Made Suasta A.Pi., M.Si., ibuku tercinta Ni Made Asianti S.Mn., Adekku Ni Made Restianing Rimadhanti S.Ked., yang tiada henti-hentinya memberikan doa, semangat, dan kasih sayang demi terselesaikannya skripsi.
3. Nunung Hanciansah, S.E. dan seluruh karyawan BPR Bina Reksa Karyaartha Pare yang telah berkenan membantu dalam proses penelitian skripsi
4. Keluarga, Om Samsul Hadi, Tante Ni Ketut Kurniawati dan Primus Nathan Orvala, yang telah memberikan tempat untuk tinggal dan belajar selama kuliah di Malang, serta seluruh keluarga besarku yang selalu memberikan dukungan doa dan semangat.
5. Teman-teman seperjuangan, Galih Julianto, Raviqul Haidir, Hendro Pramudyo, Ervin Yohannes, Rizal Espe, Mamluatul Hani’ah, Anisa, Supik, Tika, Melinda, yang selalu berbagi semangatnya dan saling berbagi ilmu untuk menyelesaikan skripsi. Terutama Galih Julianto, Raviqul Haidir yang sangat membantu di detik-detik terakhir pengerjaan skripsi hingga dapat diselesaikan tepat pada waktunya.
6. Keluarga besar TPL 09, GMT 09, Grup Penghuni KCV. Terima kasih telah berkenan berbagi ilmu dan berbagi semangat untuk menyelesaikan skripsi.
7. Ilham Ubaidillah, yang telah membantu dalam pembuatan aplikasi.
8. Mas Soni yang sudah membantu memberikan tempat untuk mengerjakan skripsi.
9. Teman-teman informatika angkatan 2009, 2010, 2011 yang telah banyak memberikan bantuan dan pengalaman selama menjadi mahasiswa di PTIIK Universitas Brawijaya
10. Seluruh dosen Program Studi Informatika/Ilmu Komputer atas ilmu yang telah diberikan selama ini.
11. BPR Bina Reksa Karyaartha Pare yang telah membantu dalam memberikan data untuk digunakan dalam penelitian ini.
12. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan materi dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca terutama mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya.

Malang, Januari 2016

Penulis  
putuaryaky@gmail.com



## ABSTRAK

Kredit merupakan bagian dari sistem perekonomian nasional dan harus dikembangkan potensi dan peranannya untuk mewujudkan sistem ekonomian yang efektif dan efisien. Namun demikian, sistem kecepatan dan ketepatan menjadi faktor penting yang harus diperhatikan sebagai dasar dan tolak ukur bagi pengambilan keputusan dalam menentukan kelayakan pemberian kredit. Dalam hal ini, faktor kriteria debitur merupakan salah satu faktor penting yang dibutuhkan dalam menentukan kelayakan penerima kredit. Dari permasalahan inilah muncul gagasan untuk membuat suatu aplikasi menggunakan metode *Fuzzy Inference System Sugeno* untuk menentukan status kriteria debitur berdasarkan penghasilan, pengeluaran, jumlah tanggungan, karakteristik, kedisiplinan. Tingkat akurasi yang dihasilkan dari implementasi metode *Fuzzy Inference System Sugeno* ini adalah sebesar 86,66% untuk kategori layak.

**Kata Kunci:** Kredit Sepeda Motor, *Fuzzy Inference Sugeno*.





## ABSTRACT

*Credit is part of the national economy and the system must be developed to realize the potential and role of such economic system effectively and efficiently. However, the speed and accuracy of the system is an important factor that must be considered as the basis and yardstick for decision making in determining creditworthiness. In this case, the debtor criteria factor is one important factor that is needed in determining the eligibility of the credit recipient. These problems arise from the idea to create an application using Sugeno Fuzzy Inference System to determine the status of the debtor criteria based on income, expenditure, number of dependents, characteristics, discipline. Accuracy resulting from the implementation of Sugeno Fuzzy Inference System is set at 86.66% for the category viable.*

**Keywords:** Credit, Sugeno Fuzzy Inference.



## DAFTAR ISI

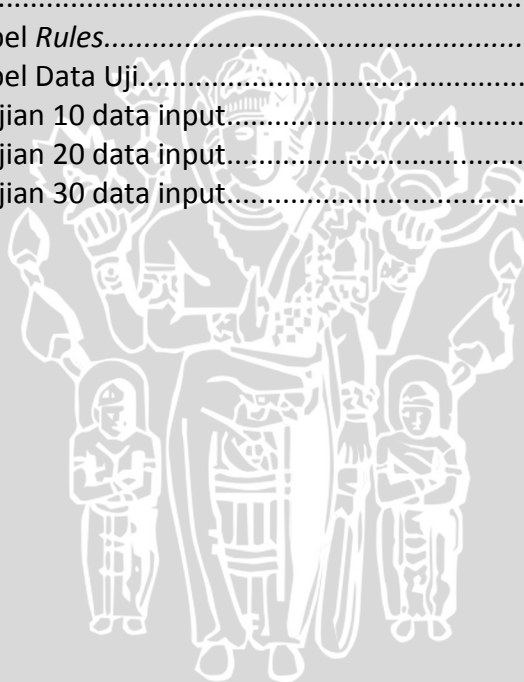
|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| IMPLEMENTASI METODE FUZZY INFERENCE SUGENO UNTUK REKOMENDASI<br>KELAYAKAN PENGAJUAN DANA KREDIT SEPEDA MOTOR ..... | i         |
| PERNYATAAN ORISINALITAS .....                                                                                      | ii        |
| KATA PENGANTAR.....                                                                                                | iv        |
| ABSTRAK.....                                                                                                       | vi        |
| ABSTRACT .....                                                                                                     | vii       |
| DAFTAR ISI .....                                                                                                   | viii      |
| DAFTAR TABEL.....                                                                                                  | x         |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                                                                 | xi        |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>                                                                                      | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar belakang.....                                                                                            | 1         |
| 1.2 Rumusan masalah .....                                                                                          | 2         |
| 1.3 Tujuan .....                                                                                                   | 2         |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                                                                          | 2         |
| 1.5 Manfaat.....                                                                                                   | 2         |
| 1.6 Sistematika pembahasan .....                                                                                   | 2         |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                                                                 | <b>4</b>  |
| 2.1 Kajian Pustaka .....                                                                                           | 4         |
| 2.2 Kredit.....                                                                                                    | 5         |
| 2.2.1 Pengertian Kredit .....                                                                                      | 5         |
| 2.2.2 Unsur-Unsur Kredit .....                                                                                     | 5         |
| 2.2.3 Tujuan Kredit.....                                                                                           | 6         |
| 2.2.4 Penilaian Kredit .....                                                                                       | 6         |
| 2.2.5 Tahap-Tahap Pemberian Kredit .....                                                                           | 8         |
| 2.3 Logika Fuzzy .....                                                                                             | 9         |
| 2.3.1 Himpunan Fuzzy .....                                                                                         | 9         |
| 2.3.2 Fuzzifikasi .....                                                                                            | 10        |
| 2.3.3 Struktur Dasar Logika Fuzzy .....                                                                            | 12        |
| 2.3.4 Fungsi Keanggotaan .....                                                                                     | 13        |
| 2.4 Metode Sugeno.....                                                                                             | 14        |
| 2.5 Koefisien Korelasi.....                                                                                        | 15        |
| 2.6 Pengujian Akurasi .....                                                                                        | 16        |
| <b>BAB 3 METODOLOGI .....</b>                                                                                      | <b>17</b> |
| 3.1 Metode Penelitian .....                                                                                        | 17        |
| 3.1.1 Studi Pustaka.....                                                                                           | 17        |
| 3.1.2 Pengumpulan Data.....                                                                                        | 18        |
| 3.1.3 Perancangan.....                                                                                             | 18        |
| 3.1.4 Implementasi .....                                                                                           | 19        |
| 3.1.5 Pengujian dan Analisis.....                                                                                  | 19        |
| 3.1.6 Kesimpulan.....                                                                                              | 19        |
| 3.2 Perancangan .....                                                                                              | 19        |



|                                                            |           |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1 Rancangan Alur Kinerja Aplikasi .....                | 20        |
| 3.2.2 Rancangan Metode Fuzzy Inference System Sugeno ..... | 21        |
| 3.2.3 Mesin Inferensi Layak .....                          | 25        |
| 3.2.4 Rancangan <i>Database</i> .....                      | 44        |
| 3.2.5 Perhitungan Manual.....                              | 45        |
| 3.2.6 Antarmuka Pengguna.....                              | 48        |
| <b>BAB 4 IMPLEMENTASI .....</b>                            | <b>49</b> |
| 4.1. Lingkungan Implementasi.....                          | 49        |
| 4.2 Batasan Aplikasi .....                                 | 49        |
| 4.3 Implementasi Algoritma .....                           | 49        |
| 4.3.1 Algoritma Fuzzifikasi .....                          | 50        |
| 4.3.2 Algoritma Inferensi.....                             | 52        |
| 4.3.3 Algoritma Defuzzifikasi.....                         | 53        |
| 4.4 Implementasi Antarmuka Pengguna .....                  | 54        |
| <b>BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....</b>                   | <b>58</b> |
| 5.1 Pengujian Akurasi .....                                | 58        |
| 5.1.1 Pengujian Akurasi 10 Data Uji.....                   | 58        |
| 5.1.2 Pengujian 20 data uji.....                           | 59        |
| 5.1.3 Pengujian 30 data uji.....                           | 59        |
| 5.2 Analisis .....                                         | 61        |
| 5.2.1 Analisis Hasil Pengujian Akurasi .....               | 61        |
| <b>BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                    | <b>62</b> |
| 6.1 Kesimpulan.....                                        | 62        |
| 6.2 Saran.....                                             | 62        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                                 | <b>63</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Nilai Karakter Pribadi.....                          | 6  |
| Tabel 2. 2 Nilai Kedisiplinan .....                             | 7  |
| Tabel 2. 3 Nilai Penghasilan .....                              | 7  |
| Tabel 2. 4 Jumlah Tanggungan .....                              | 7  |
| Tabel 2. 5 Nilai Pengeluaran.....                               | 8  |
| Tabel 2.6 Tabel Himpunan Fuzzy .....                            | 11 |
| Tabel 2.5 Interpretasi Angka Korelasi .....                     | 16 |
| Tabel 3.1 Tabel Akurasi Perbandingan Hasil Pengujian .....      | 19 |
| Tabel 3.2 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Penghasilan.....       | 25 |
| Tabel 3.3 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Penghasilan.....       | 26 |
| Tabel 3.4 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Tanggungan .....       | 27 |
| Tabel 3.5 Himpunan <i>Fuzzy</i> Variabel Karakter Pribadi ..... | 28 |
| Tabel 3.7 Rule Base.....                                        | 32 |
| Tabel 3.8 Deskripsi Tabel <i>Rules</i> .....                    | 44 |
| Tabel 3.9 Deskripsi Tabel Data Uji.....                         | 44 |
| Tabel 5.1 Tabel Pengujian 10 data input.....                    | 58 |
| Tabel 5.2 Tabel Pengujian 20 data input.....                    | 59 |
| Tabel 5.3 Tabel Pengujian 30 data input.....                    | 60 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Himpunan: SEDIKIT, NORMAL, dan AKTIF .....                             | 10 |
| Gambar 2. 2 Struktur Dasar Logika Fuzzy .....                                     | 12 |
| Gambar 2.3 Representasi Kurva Linier .....                                        | 13 |
| Gambar 2.4 Representasi Linier Turun (Kusumadewi ,2010) .....                     | 13 |
| Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga (Kusumadewi,2010).....                     | 14 |
| Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapesium (Kusumadewi,2010) .....                   | 14 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....                                    | 17 |
| Gambar 3.2 Gambaran Umum Rancangan Aplikasi.....                                  | 18 |
| Gambar 3.4 Diagram Alir Kinerja Aplikasi .....                                    | 20 |
| Gambar 3.5 Diagram Alir Rancangan metode <i>Fuzzy Inference System</i> Sugeno ... | 21 |
| Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Fuzzifikasi .....                                  | 22 |
| Gambar 3.7 Diagram Alir Proses Inferensi .....                                    | 23 |
| Gambar 3.8 Diagram Alir Proses Defuzzifikasi .....                                | 24 |
| Gambar 3.11 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Pengeluaran .....                  | 27 |
| Gambar 3.12 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Tanggungan .....            | 28 |
| Gambar 3.13 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Karakter Pribadi .....             | 29 |
| Gambar 5.1 Perbandingan Hasil Uji Akurasi.....                                    | 62 |





## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, sepeda motor merupakan alat transportasi yang fleksibel, irit, dan harganya terjangkau. Oleh karena itu banyak masyarakat Indonesia yang menggunakan alat transportasi sepeda motor. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) sampai tahun 2014 jumlah kendaraan sepeda motor terus mengalami peningkatan diatas 7%. Penjualan motor diperkirakan 1,3 juta hingga 1,4 juta unit meningkat tiap tahunnya.

Harga sepeda motor pun beragam dari harga yang murah hingga harga yang mahal. Beberapa orang sanggup membeli sepeda motor dengan membayar tunai namun beberapa orang juga tidak sanggup membayar dengan tunai. Ketika seseorang tidak sanggup membeli sepeda motor secara tunai hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan pembelian sepeda motor secara kredit.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Testiasari, Mitta (2014) yang berjudul "Sistem Pendukung Keputusan Kelayakan Pemohon Kredit Motor dengan Metode *Simple Additive Weighting* (SAW)" disebutkan bahwa Bank Perkreditan Rakyat (BPR) Bina Reksa Karyaarta Pare masih menggunakan sistem manual untuk melakukan penilaian kelayakan pemohon kredit sepeda motor yaitu ditulis pada kertas, sehingga tidak dapat memproses data kreditur secara cepat dan tepat. Selain itu, BPR tersebut sering terjadi ketidaksesuaian data dengan informasi lapangan yang dilakukan oleh pegawai BPR sehingga ketidaksesuaian pemberian dana kredit tersebut dapat menimbulkan resiko kredit macet.

Dalam proses pengajuan kredit terdapat beberapa kriteria acuan yang diajukan oleh pihak BPR Bina Reksa Karyaarta dengan menggunakan prinsip 5C yaitu: *Charater, Capacity, Capital, Collateral, dan Condition*. Untuk mengolah data kriteria atau parameter tersebut dibutuhkan metode yang bisa menghasilkan keluaran sebuah prediksi kelayakan salah satunya adalah metode inferensi fuzzy. Berdasarkan penelitian Meilanitasari (2010) yang berjudul "*Prediksi Cuaca Menggunakan Logika Fuzzy Untuk Kelayakan Pelayaran Di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*" metode *Fuzzy Takagi-Sugeno* dapat menghasilkan akurasi 76,16%. Sehingga Metode *Fuzzy Takagi-Sugeno* pada penelitian tersebut digunakan untuk menentukan prediksi kelayakan penerima kredit.

Kelebihan dari penggunaan metode Layak ini adalah dapat mengakomodasi adanya ketidak pastian yang bisa diwujudkan secara linguistik pada setiap variabel. Dari perhitungan rata-rata error metode Sugeno lebih akurat hasilnya dibandingkan dengan metode Tsukamoto. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata error untuk masing-masing metode, yaitu 1,155 untuk metode Tsukamoto dan 0,05% untuk metode Sugeno (Mauiza, 2011).

Berdasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini penulis mengambil judul "Implementasi Metode Fuzzy Inference Sugeno Untuk Rekomendasi Kelayakan Pengajuan Dana Kredit Sepeda Motor". Tugas akhir ini dibuat dengan harapan dapat membantu perusahaan menentukan layak atau tidaknya debitur menerima dana kredit motor sehingga perusahaan dapat mencegah terjadinya kredit macet.

## 1.2 Rumusan masalah

Berikut rumusan masalah pada penelitian ini:

1. Bagaimana mengimplementasikan metode *Fuzzy Inference Sugeno* ke dalam penentuan rekomendasi kelayakan peminjam dana kredit sepeda motor.
2. Berapa tingkat akurasi yang didapatkan menggunakan metode Layak pada rekomendasi kelayakan peminjam dana kredit sepeda motor.

## 1.3 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengimplementasikan metode *Fuzzy Inference Sugeno* pada rekomendasi kelayakan peminjam dana kredit sepeda motor.
2. Menguji tingkat akurasi metode *Fuzzy Inference Sugeno* untuk rekomendasi kelayakan peminjam dana kredit sepeda motor.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Implementasi menggunakan bahasa pemrograman php
2. Faktor dan variabel yang menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan meliputi 5 parameter yaitu penghasilan, jumlah tanggungan, pengeluaran, karakter pribadi dan kedisiplinan sesuai dengan peraturan Bank Perkreditan Rakyat.
3. Data yang digunakan adalah data debitur yang sudah pernah mengambil kredit dan ingin mengambil kredit lagi.
4. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari penelitian Testiasari, Mitta (2014) serta wawancara langsung dengan pakar yaitu pegawai BPR Bina Reksa Karyaartha Pare.
5. Penelitian ini dibatasi pada proses perhitungan kelayakan debitur dengan metode *Fuzzy Inference Sugeno*.

## 1.5 Manfaat

1. Memberikan alternatif metode perhitungan dalam memprediksi kelayakan peminjam dana kredit sepeda motor dengan cara memberikan hasil yang optimal dan akurat dalam mengolah kriteria yang dimasukkan.
2. Memberikan kontribusi dalam memberikan pengetahuan tentang penerapan metode *Fuzzy Inference Sugeno* untuk memprediksi kelayakan peminjam dana kredit sepeda motor sehingga didapatkan hasil pengujian yang semakin beragam dan semakin akurat

## 1.6 Sistematika pembahasan

Sistematika penulisan dibutuhkan Untuk mencapai tujuan yang diharapkan dari penelitian ini, maka sistematika penulisan yang disusun dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:



**BAB I      Pendahuluan**

Pendahuluan membahas tentang pembahasan masalah umum seperti latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

**BAB II      Landasan Pustaka**

Landasan pustaka membahas tentang teori-teori yang dibutuhkan untuk mendukung pembuatan sistem pencarian pola kecenderungan pengambilan mata kuliah. Dalam bab ini juga ada pembahasan tentang penelitian terdahulu.

**BAB III      Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian membahas tentang metode yang digunakan dan langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian. Metodologi penelitian terdiri dari studi literatur, perancangan perangkat lunak, implementasi perangkat lunak, pengujian dan analisis.

**BAB IV      Perancangan**

Perancangan menjelaskan bagaimana sistem dibuat dan gambaran umum dari sistem. Dalam perancangan terdapat alur kerja sistem, rancangan sistem, gambaran antarmuka, rancangan pengujian dan perhitungan manual.

**BAB V      Implementasi Sistem**

Implementasi sistem menjelaskan tentang hasil implementasi dari dan perancangan sistem. Pada bab 5 terdapat implementasi penerapan metode *Fuzzy Inference Sugeno* Untuk Sistem Rekomendasi Kelayakan Calon Pengajuan Dana Kredit Sepeda Motor pada sistem.

**BAB VI      Pengujian dan Analisis**

Pada bab 6 akan dilakukan pengujian pada sistem dan setelah itu dilakukan analisis terhadap hasil pengujian.

**Bab VII      Penutup**

Memuat kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat dalam skripsi ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.



## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tinjauan pustaka. Yaitu kajian pustaka berdasarkan penelitian sebelumnya yang sudah ada dan landasan teori yang membahas tentang logika *Fuzzy Inference Sugeno* dan Kredit.

### 2.1 Kajian Pustaka

Kajian pustaka pada penelitian ini melihat dari penelitian sebelumnya yang berjudul *"Prediksi Cuaca Menggunakan Logika Fuzzy Untuk Kelayakan Pelayaran di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya"* dengan metode fuzzy TakagiSugeno. Pada penelitian tersebut dijelaskan tentang merancang metode peramalan menggunakan logika fuzzy untuk menentukan kelayakan pelayaran, khususnya di sekitar pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Kelayakan pelayaran ini mengambil unsur cuaca di perairan yang mempengaruhi keselamatan pelayaran, diantaranya adalah ketinggian gelombang, kecepatan arus dan kecepatan angin. Faktor cuaca yang diperoleh untuk kelayakan pelayaran didasarkan dari pengalaman pakar sehingga didapatkan kondisi laut yang paling berpengaruh untuk masing-masing *Gross Tonnage* (GT) kapal. Hasil keluaran program kemudian digunakan sebagai masukan untuk penentuan kelayakan pelayaran dengan menghasilkan akurasi sebesar 76,16% (Meilanitasari-2010). Terdapat pula perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan penulis, yaitu metode *Fuzzy Inference System Sugeno* akan digunakan untuk menentukan status keamanan pelayaran, dan juga terdapat tambahan parameter cuaca maritim yaitu jarak pandang (*visibility*).

Penelitian terkait lainnya yang berjudul *"Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Tunjangan Prestasi Pegawai Dengan Menggunakan Fuzzy Logic"* menjelaskan tentang proses perancangan penentuan tunjangan prestasi pegawai menggunakan metode fuzzy Takagi-Sugeno karena fuzzy Takagi-Sugeno bersifat konstan dan fleksibel sehingga cocok untuk prediksi. Pada tahap awal dilakukan proses fuzzifikasi data masukan berupa 3 variabel yang akan diubah menjadi himpunan fuzzy berdasarkan range untuk setiap variabel masukannya. Langkah berikutnya yaitu membuat aturan (*rule base*) yang terdiri dari kumpulan aturan penentuan tunjangan yang berbasis fuzzy logic untuk menyatakan kondisi yang terjadi. Setelah itu proses inferensi fuzzy digunakan untuk proses pengambilan keputusan berdasarkan rancangan *rule base*. Setiap hasil dari *inference system* akan dikonversikan melalui tahap defuzzifikasi, dan hasil konversi akan diekspresikan dalam bentuk *fuzzy sets* ke satu bilangan *real* dengan tingkat rata-rata error 0,05% (Mauzia, 2011). Perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan penulis adalah objek yang digunakan adalah kriteria penerima kredit atau debitur. Untuk perbedaan yang mendasari penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan penulis adalah hasil keluaran (*output*) digunakan untuk menentukan status kelayakan penerima debitur.

## 2.2 Kredit

Dalam kehidupan masyarakat kredit bukan sesuatu yang asing lagi. Kredit menjadi salah satu alternatif yang dipilih masyarakat ketika tidak bisa membeli sesuatu dengan cara tunai.

### 2.2.1 Pengertian Kredit

Sifat manusia yang konsumtif dan selalu berusaha untuk memenuhi segala kebutuhannya. Kebutuhan yang bergaman dan meningkat namun kemampuan manusia yang terbatas, membuat seseorang membutuhkan modal untuk memenuhi kebutuhannya. Kredit yang sering dijadikan alternatif seseorang untuk memenuhi kebutuhannya. Asal kata kredit dari bahasa Yunani yaitu *credere*, artinya adalah kepercayaan (*trust atau faith*). Oleh karena itu, yang menjadi dasar dari kredit adalah kepercayaan, sehingga seseorang yang memperoleh kredit berarti orang tersebut memperoleh kepercayaan. Menurut Thomas Suyanto (1995), kredit adalah suatu pemberian modal atau dana dari satu pihak yang mempunyai kelebihan uang kepada pihak yang membutuhkan dimana modal tersebut akan dikembalikan lagi pada suatu masa tertentu yang akan datang disertai dengan bunga. Sedangkan pengertian kredit menurut Undang-Undang No. 10/1998 (pasal 21 ayat 1), kredit adalah penyediaan uang atau tagihan yang dapat dipersamakan dengan itu, berdasarkan persetujuan atau kesepakatan pinjam meminjam antara bank atau lembaga keuangan dengan pihak lain yang mewajibkan pihak peminjam untuk melunasi hutangnya setelah jangka waktu tertentu dengan pemberian bunga.

### 2.2.2 Unsur-Unsur Kredit

Dari pengertian yang dijelaskan sebelumnya, unsur-unsur dari kredit adalah sebagai berikut : (Fahmi. 2008)

1. Kepercayaan merupakan unsur paling utama yang hKarakter ada karena tanpa adanya kepercayaan antara kreditur (pihak pemberi kredit) dan debitur (pihak peminjam) akan sangat sulit terwujud kerjasama yang baik dimana sekarang ini antara kreditur dan debitur merupakan mitra bisnis.
2. Waktu merupakan batas waktu yang telah disepakati antara pihak debitur untuk bisa mengembalikan uang yang dipinjam dari pihak kreditur.
3. Risiko yang dimaksud adalah keadaan terburuk yang terjadi seperti pada saat kredit tidak kembali atau timbulnya kredit macet. Persoalannya adalah karena lamanya waktu pemberian kredit sehingga akan menimbulkan nya tingkat risiko dalam pengembalian uang pinjaman.
4. Prestasi yang dimaksud adalah kemampuan kreditur untuk dapat memberikan pinjaman pada debitur. Bentuk atau objek dari kredit pada dasarnya tidak selalu berbentuk uang, tetapi juga bisa dalam bentuk barang atau jasa. Namun sekarang ini kredit dalam bentuk uang lebih sering terjadi dari pada dalam bentuk barang.



5. Kreditur adalah pihak yang memiliki uang, barang, atau jasa untuk dipinjamkan kepada pihak lain dengan tujuan akan mendapatkan keuntungan dalam bentuk bunga dari hasil pinjaman sebagai balas jasa dari uang, barang, atau jasa yang telah dipinjam.
6. Debitur adalah pihak yang memerlukan uang, barang, atau jasa dan berkomitmen mengembalikannya tepat pada waktu yang telah disepakati serta mau menanggung risiko jika melakukan keterCukupan dalam pengembalian dengan ketentuan yang tercantum dalam perjanjian.

### 2.2.3 Tujuan Kredit

Tujuan dari kredit mencakup *scope* yang luas. Terdapat dua tujuan pokok dari kredit yang saling berkaitan, yaitu:

1. *Profitability* yaitu tujuan untuk memperoleh hasil dari kredit berupa keuntungan yang diterima dari pemungutan bunga.
2. *Safety* yaitu tujuan yang memberikan keamanan dari fasilitas yang diberikan hKarakter benar-benar terjamin sehingga tujuan dari *profitability* dapat benarbenar tercapai tanpa ada hambatan yang berarti.

### 2.2.4 Penilaian Kredit

Penilaian secara umum tentang pemberian kredit disebut dengan prinsip 5C, yaitu : (Fahmi. 2008)

#### 1. *Character* (Karakteristik)

Karakter disini menyangkut tentang sisi psikologis dari penerima kredit, misalnya sifat, latar belakang, hobi, cara hidup yang dijalani, kebiasaan-kebiasaan dan lain-lain. Tujuan dari memahami karakteristik penerima kredit secara umum adalah menyangkut masalah kejujuran dari nasabah dalam urusan usahanya dalam memenuhi kewajibannya. Faktor *character* dilihat berdasarkan karakter pribadi dan kedisipilinan dalam pembayaran kredit (riwayat kredit).

- a. Untuk karakter pribadi akan dilihat berdasarkan sifat, kebiasaan, cara hidup, keadaan keluarga, dan hubungan dengan masyarakat dari pemohon. Karakter tersebut diambil dengan melakukan *survey* lapangan pada pemohon maupun kepada tetangga pemohon. Ada tiga pilihan dalam penilaiannya, yaitu : 1 = Kurang, 2 = Cukup, dan 3 = Baik. Penilaian dari setiap sub poin akan diberikan bobot 3-5 sesuai dengan urutan pilihan. Tabel 3.2 merupakan nilai dari kriteria karakter pribadi.

**Tabel 2. 1 Nilai Karakter Pribadi**

|   | Karakter Pribadi |
|---|------------------|
| 1 | Kurang Baik      |
| 2 | Cukup            |
| 3 | Baik             |

- b. Untuk kedisiplinan akan dilihat berdasarkan riwayat kredit yang pernah dilakukan pada BPR. Ada tiga pilihan riwayat kredit pemohon, yaitu : 1 = Belum pernah mengambil kredit (pemohon baru), 2 = Pembayaran



kredit lunas tapi sering telat, dan 3 = Pembayaran kredit lunas dan lancar. Poin penilaian dari sub kriteria ini akan diberikan bobot 3-5 sesuai dengan urutan pilihan. Tabel 4.5 merupakan nilai dari kriteria riwayat kredit pemohon.

**Tabel 2. 2 Nilai Kedisiplinan**

|   | Karakter Pribadi |
|---|------------------|
| 1 | Kurang Baik      |
| 2 | Cukup            |
| 3 | Baik             |

2. *Capacity* (Kemampuan)

Kemampuan disini menyangkut dengan kemampuan dari penerima kredit dalam mengelola keuangan, usahanya terutama dalam keadaan sulit sehingga akan bisa dilihat kemampuannya untuk membayar tagihan kredit. Faktor capacity dilihat berdasarkan pekerjaan, penghasilan, jumlah tanggungan, dan pengeluaran dari pemohon kredit.

- a. Untuk penghasilan terdapat 5 pilihan jumlah penghasilan per bulannya, yaitu : 1 = Penghasilan  $\leq$  1 juta, 2 = 1 juta < Penghasilan  $\leq$  3 juta, 3 = 3 juta < Penghasilan  $\leq$  6 juta, 4 = 6 juta < Penghasilan  $\leq$  10 juta, dan 5 = Penghasilan > 10 juta. Jumlah penghasilan ini juga akan dinilai oleh tim *survey*, apakah sudah sesuai data yang dicantumkan dengan keadaan aslinya. Penilaiannya akan diberikan bobot 1-5 sesuai dengan urutan pilihan. Tabel 4.7 merupakan nilai dari kriteria penghasilan.

**Tabel 2. 3 Nilai Penghasilan**

|   | Pekerjaan                          | Predikat |
|---|------------------------------------|----------|
| 1 | Penghasilan $\leq$ 1 juta          | Sedikit  |
| 3 | 3 juta < Penghasilan $\leq$ 9 juta | Sedang   |
| 4 | Penghasilan > 10 juta              | Banyak   |

- b. Untuk jumlah tanggungan terdapat 5 pilihan jumlah tanggungan, yaitu : 1 = 0 orang, 2 = 1-2 orang, 3 = 3 orang, 4 = 4-5 orang, dan 5 = > 5 orang. Penilaiannya akan diberikan bobot 1-5 sesuai dengan urutan pilihan. Poin ini akan menjadi atribut biaya. Tabel 4.8 merupakan nilai dari kriteria jumlah tanggungan.

**Tabel 2. 4 Jumlah Tanggungan**

|   | Jumlah Tanggungan | Predikat |
|---|-------------------|----------|
| 1 | 0<1 anak          | Sedikit  |
| 2 | 1<2 anak          | Sedang   |

|   |         |        |
|---|---------|--------|
| 3 | >5 anak | Banyak |
|---|---------|--------|

- c. Untuk pengeluaran terdapat 5 pilihan jumlah pengeluaran pemohon setiap bulannya, yaitu : 1 = Pengeluaran  $\leq$  1 juta, 2 = 1 juta < Pengeluaran  $\leq$  3 juta, 3 = 3 juta < Pengeluaran  $\leq$  6 juta, 4 = 6 juta < Pengeluaran  $\leq$  10 juta, dan 5 = Pengeluaran > 10 juta. Penilaiannya akan diberikan bobot 1-5 sesuai dengan urutan pilihan. Poin ini akan menjadi atribut biaya. Tabel 4.9 merupakan nilai dari kriteria pengeluaran.

**Tabel 2. 5 Nilai Pengeluaran**

| Pengeluaran |                                    | Predikat      |
|-------------|------------------------------------|---------------|
| 1           | Pengeluaran $\leq$ 1 juta          | Sedikit       |
| 4           | 6 juta < Pengeluaran $\leq$ 9 juta | Banyak        |
| 5           | Pengeluaran > 10 juta              | Sangat Banyak |

### 2.2.5 Tahap-Tahap Pemberian Kredit

Dalam pemberian kredit hKarakter terdapat analisa kelayakan dari pemohon kredit agar tidak terjadi risiko kredit macet dikemudian hari. Adapun tahapan dari pemberian kredit adalah sebagai berikut : [FIR-11:91]

#### 1. Persiapan Kredit

Persiapan Kredit adalah tahap awal dengan tujuan untuk saling mengetahui informasi dasar antara penerima kredit dengan bank atau *leasing*, terutama untuk penerima kredit yang baru pertama kali mengajukan permohonan kredit pada bank atau *leasing* tersebut. Informasi umum mengenai penerima kredit didapat dari surat-surat atau formulir yang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh kredit. Untuk informasi umum yang biasanya diperlukan adalah sebagai berikut :

- Keadaan usaha dari penerima kredit
- Surat-surat perusahaan, antara lain surat izin usaha, surat izin tempat usaha, dan lainnya.
- Jaminan yang akan diberikan beserta suratnya, seperti sertifikasi tanah, surat izin bangunan, dan lainnya.

#### 2. Analisis atau Penilaian

Kredit Penilaian atau analisis kredit adalah kegiatan untuk melihat kelayakan dari perusahaan pemohon kredit. Penilaian tersebut meliputi penilaian terhadap prinsip-prinsip pemberian kredit.

#### 3. Keputusan Kredit

Berdasarkan hasil analisis kredit tersebut, pengambil keputusan yang ada di bank atau perusahaan *leasing* bisa memutuskan layak atau tidaknya pemohon kredit penerima kredit. Ketika pemohon kredit tersebut dinyatakan layak untuk menerima kredit maka segera dibuat surat perjanjian kredit dengan beberapa persyaratan.



4. Pelaksanaan dan Administrasi Kredit Pada tahap pelaksanaan pemohon kredit mempelajari dan menyetujui isi perjanjian kredit dan pihak pemberi kredit sudah mempelajari semua persyaratan yang diajukan oleh pemohon kredit, maka kedua belah pihak akan menandatangani perjanjian kredit. Dan pada tahap administrasi akan dilaksanakan pengarsipan pelaporan, pencatatan data/informasi sesuai dengan pedoman yang ada.
5. Supervisi Kredit dan Pembinaan Debitur Tahap ini pada dasarnya adalah tahap yang mengupayakan pengamanan kredit yang telah diberikan dengan jalan terus memantau penerima kredit agar proses pengembalian dapat berjalan dengan baik.

### 2.3 Logika Fuzzy

Pencetus gagasan logika fuzzy adalah Prof. L.A. Zadeh (1965) dari California University. Pada prinsipnya himpunan fuzzy adalah perluasan himpunan crisp, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu kedalam dua kategori, yaitu anggota dan bukan anggota. Sebelum munculnya teori logika fuzzy (fuzzy logic), dikenal sebuah logika tegas (crisp logic) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Sebaliknya logika fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (fuzzyness) antara benar dan salah. Dalam teori logika fuzzy sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa bnesarr kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy, antara lain:

- a. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.
- b. Logika fuzzy sangat fleksibel.
- c. Logika fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.
- d. Logika fuzzy mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
- e. Logika fuzzy dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- f. Logika fuzzy dapat bekerjasama dengan teknik-teknik secara konvensional.
- g. Logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami.

#### 2.3.1 Himpunan Fuzzy

Sebelum masuk pada tahap fuzzyfikasi, pada himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$  yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki dua kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan, atau
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Misalkan:



$S = \{1,2,3,4,5,6\}$  adalah semesta pembicaraan

$A = \{1,2,3\}$

$B = \{3,4,5\}$

Dapat dikatakan bahwa:

- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[2] = 1$ , karena  $2 \in A$ .
- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[3] = 1$ , karena  $4 \in A$ .
- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[4] = 1$ , karena  $4 \in A$ .
- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[2] = 1$ , karena  $2 \in A$ .
- Nilai keanggotaan 2 pada himpunan A,  $\mu_A[3] = 1$ , karena  $4 \in A$ .

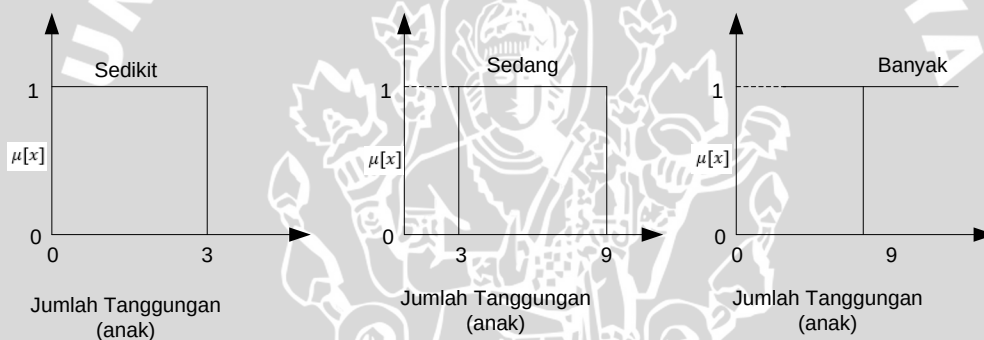
Dalam tugas akhir ini dimisalkan variabel jumlah tanggungan dibagi menjadi 3 himpunan, yaitu:

SEDIKIT    tanggungan < 9

SEDANG     $3 \leq$  tanggungan 9

BANYAK    produktifitas > 9

Nilai keanggotaan secara grafis, himpunan SEDIKIT, SEDANG dan BANYAK ini dapat dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2.1 Himpunan: SEDIKIT, NORMAL, dan AKTIF**

Pada Gambar 2.2 dapat dijelaskan bahwa:

- Apabila seseorang pegawai memiliki jumlah tanggungan 2 anak, maka debitur dikatakan SEDIKIT ( $\mu_{SEDIKIT}[2] = 1$ );
- Apabila seseorang pegawai memiliki jumlah tanggungan 3 anak, maka debitur dikatakan SEDIKIT ( $\mu_{SEDIKIT}[3] = 0$ );
- Apabila seseorang pegawai memiliki jumlah tanggungan 4 anak, maka debitur dikatakan NORMAL ( $\mu_{NORMAL}[4] = 1$ );
- Apabila seseorang pegawai memiliki jumlah tanggungan 9 anak, maka debitur dikatakan BANYAK ( $\mu_{BANYAK}[9] = 1$ );

### 2.3.2 Fuzzifikasi

Pada tahap fuzzifikasi merupakan langkah awal proses fuzzy logic yang mengandung transformasi domain. Masukan crisp atau nilai tegas ditransformasikan ke dalam masukan fuzzy. Untuk mengubah masukan crisp ke dalam masukan fuzzy, fungsi keanggotaan pertama kali harus ditentukan untuk tiap masukan. Adapun langkah-langkah yang terdapat pada tahap fuzzifikasi, yaitu menentukan himpunan fuzzy dan menentukan fungsi keanggotaan.

### 2.3.2.1 Menentukan Himpunan Fuzzy

Pada langkah ini ditentukan himpunan fuzzy untuk masing-masing variabel, yaitu variabel penghasilan, pengeluaran, jumlah tanggungan, karakter, kedisiplinan. Untuk masing-masing variabel terdapat 3 himpunan fuzzy, diantaranya adalah:

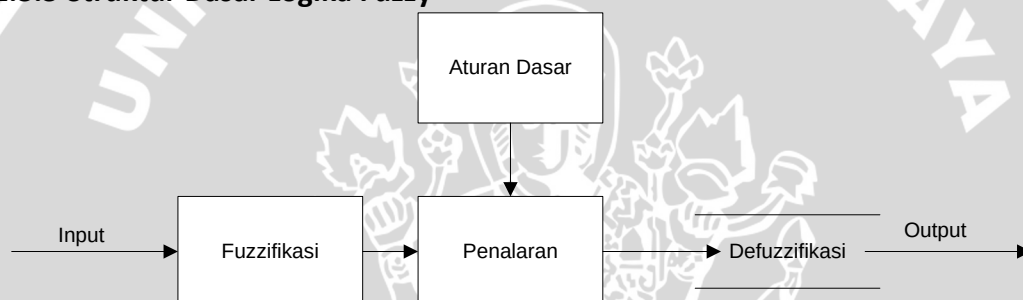
- Variabel Penghasilan terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu TINGGI, SEDANG, RENDAH
- Variabel Pengeluaran terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu TINGGI, SEDANG, RENDAH
- Variabel Jumlah Tanggungan terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu BANYAK, SEDANG, SEDIKIT
- Variabel Karakter terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu BAIK, SEDANG, TIDAK BAIK
- Variabel Kedisiplinan terdapat 3 himpunan fuzzy yaitu SANGAT DISIPLIN, DISIPLIN, KURANG DISIPLIN

**Tabel 2.6 Tabel Himpunan Fuzzy**

| Fungsi | Variabel          | Nama Himpunan Fuzzy | Semesta Pembicaraan | Range/Domain         |
|--------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| INPUT  | PENGHASILAN       | RENDAH              | 3-30 JUTA           | 3 juta-16,5 juta     |
|        |                   | SEDANG              |                     | 3 juta -30 juta      |
|        |                   | TINGGI              |                     | 16,5 juta –30 juta   |
|        | PENGELUARAN       | RENDAH              | 750 ribu – 7,5 juta | 750 ribu-4,127 juta  |
|        |                   | SEDANG              |                     | 750 ribu – 7,5 juta  |
|        |                   | TINGGI              |                     | 4,137 juta- 7,5 juta |
|        | JUMLAH TANGGUNGAN | SEDIKIT             | 3 anak – 9 anak     | 3 anak-6 anak        |
|        |                   | SEDANG              |                     | 3 anak-9 anak        |
|        |                   | BANYAK              |                     | 6 anak-9 anak        |

|  |                     |                    |       |       |
|--|---------------------|--------------------|-------|-------|
|  | KARAKTER<br>PRIBADI | KURANG<br>BAIK     | 50-60 | 50-55 |
|  |                     | SEDANG             |       | 50-60 |
|  |                     | BAIK               |       | 55-60 |
|  | KEDISPLINAN         | SANGAT<br>DISIPLIN |       | 10-20 |
|  |                     | DISIPLIN           |       | 10-30 |
|  |                     | KURANG<br>DISIPLIN |       | 20-30 |

### 2.3.3 Struktur Dasar Logika Fuzzy



**Gambar 2. 1 Struktur Dasar Logika Fuzzy**

(Nugroho, 2010)

Berdasarkan gambar 2.2, dalam sistem logika fuzzy terdapat beberapa tahapan operasional yang meliputi (Nugroho, 2010):

1. Fuzzyfikasi  
Fuzzyfikasi adalah suatu proses pengubahan nilai tegas yang ada ke dalam fungsi keanggotaan.
2. Penalaran (Inference Machine)  
Mesin Penalaran adalah proses implikasi dalam menalar nilai masukan guna menentukan nilai keluaran sebagai bentuk pengambilan keputusan. Salah satu model penalaran yang banyak dipakai adalah penalaran max-min. Dalam penalaran ini, proses pertama yang dilakukan adalah melakukan operasi min sinyal keluaran lapisan fuzzifikasi, dan kemudian diteruskan dengan mencari nilai keluaran yang selanjutnya akan didefuzzifikasikan sebagai bentuk keluaran.
3. Aturan Dasar (Rule Base)  
Aturan dasar (rule base) pada kontrol logika fuzzy merupakan suatu bentuk aturan relasi “Jika-Maka” atau IF-THEN seperti berikut ini:



If x is A then y is B dimana A dan B adalah linguistic values yang didefinisikan dalam rentang variabel X dan Y. Pernyataan “x is A” disebut atecedent atau premis, sedangkan pernyataan “y is B” disebut consequent atau kesimpulan.

#### 4. Defuzzifikasi

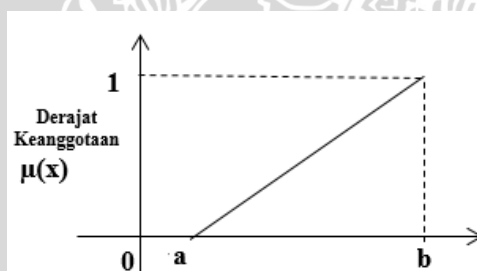
Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka hKarakter dapat diambil suatu nilai crisp tertentu.

#### 2.3.4 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titiktitik input ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan, yaitu :

##### a. Representasi Linier

Pada representasi linier, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linier. Pertama, Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju nilai domain yang memilki derajat keanggotaan lebih .

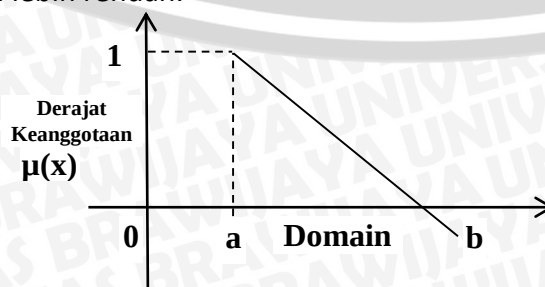


**Gambar 2.3 Representasi Kurva Linier (Kusumadewi, 2010)**

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.1)$$

Kedua, Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



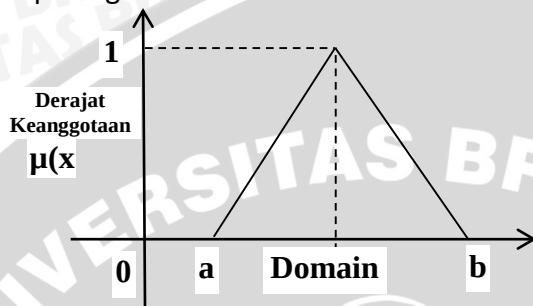
**Gambar 2.4 Representasi Linier Turun (Kusumadewi ,2010)**

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{(b-x)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

#### b. Representasi kurva segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier) seperti terlihat pada gambar 2.5:



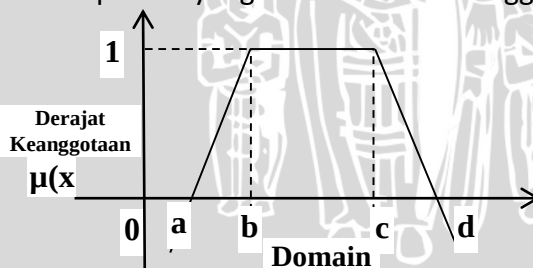
**Gambar 2.5 Representasi Kurva Segitiga (Kusumadewi,2010)**

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad \dots\dots(2.3)$$

#### c. Representasi kurva trapezium

Kurva trapezium pada dasarnya seperti bentuk segitiga , hanya saja pada rentang tertentu ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1



**Gambar 2.6 Representasi Kurva Trapezium (Kusumadewi,2010)**

Fungsi keanggotaan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{(d-x)}{(d-c)}; & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.4)$$

## 2.4 Metode Sugeno

Menurut Kusumadewi (2002) Fuzzy metode Sugeno merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF-Then,



dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, merupakan berupa konstanra atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Model Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada nilai crisp yang lain. Untuk Orde 0 dengan rumus:

$$IF(x_1 \text{ is } a_1)^\circ (x_2 \text{ is } A_2)^\circ \dots (x_n \text{ is } A_n) \\ THEN z = k$$

Dengan  $A_i$  adalah fuzzy ke  $i$  sebagai antaseden (alasan),  $^\circ$  adalah operator fuzzy (AND atau OR) dan  $k$  merupakan konstanta tegas sebagai konsekuen (kesimpulan).

Sedangkan rumus Orde 1 adalah:

$$IF(x_1 \text{ is } a_1)^\circ (x_2 \text{ is } A_2)^\circ \dots (x_n \text{ is } A_n) \\ THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q$$

Dengan  $A_i$  adalah himpuna fuzzy ke  $i$  sebagai antaseden,  $^\circ$  adalah operator fuzzy (AND atau OR),  $p_i$  adalah konstanta ke  $i$  dan  $q$  juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

## 2.5 Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi pertama kali diperkenalkan oleh karl Pearson sekitar 1990. Kefisien korelasi menggambarkan keeratan hubungan antara dua variabel berskala selang atau rasio. Dilambangkan dengan  $r$ , koefisien korelasi sering disebut juga dengan  $r$  person atau korelasi produk momen pearson.

Menurut Hasan (1999) koefisien korelasi yang terjadi dapat berupa:

1. Korelasi positif, adalah korelasi dari dua variabel, yaitu apabila varibel yang satu ( $X$ ) meningkat maka variabel yang lainnya ( $Y$ ) cenderung menungkat pula.
2. Korelasi negatif, adalah korelasi dari dua variabel, yaitu apabila variabel yang satu ( $X$ ) meningkat maka variabel yang lainnya ( $Y$ ) cenderung menurun.
3. Tidak adanya terjadi korelasi apabila kedua variabel ( $X$  dan  $Y$ ) tidak menunjukkan adanya hubungan.
4. Korelasi sempurna, adalah korelasi dari dua variabel, yaitu apabila kenaikan atau penurunan variabel yang satu ( $X$ ) berbanding lurus dengan kenaikan atau penuruan variabel yang lainnya ( $Y$ ).

Untuk perhitungan koefisien korelasi  $r$  berdasarkan sekumpulan data ( $X, Y_i$ ) berukuran  $n$  ditunjukkan menggunakan persamaan (2-7):

$$r = \frac{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} * \{n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \dots \dots \dots (2-7)$$

Koefisien antara variabel dibedakan atas tiga jenis, yaitu:

1. Korelasi Positif  
Perubahan antara variabel berbanding lurus, artinya apabila variabel yang satu meningkat, maka variabel yang lain juga mengalami peningkatan,
2. Korelasi Negatif  
Perubahan antara variabel berlawanan, artinya apabila variabel yang satu meningkat, maka variabel yang lain mengalami penurunan.
3. Korelasi Nihil



Terjadi apabila perubahan pada variabel yang satu diikuti pada perubahan yang lain dengan arah yang tidak teratur.

Tabel 2.5 menunjukkan klasifikasi interpretasi angka korelasi yang dihasilkan dari perhitungan koefisien korelasi berdasarkan sekumpulan data.

**Tabel 2.5 Interpretasi Angka Korelasi**

| Interpretasi Koefisien | Tingkat Hubungan           |
|------------------------|----------------------------|
| 0                      | Tidak Ada Korelasi         |
| 0,01-0,19              | Sangat Rendah              |
| 0,20-0,29              | Rendah                     |
| 0,40-0,59              | Agak Rendah                |
| 0,60-0,79              | Cukup                      |
| 0,80-0,99              |                            |
| 1                      | Sangat (Korelasi Sempurna) |

## 2.6 Pengujian Akurasi

Pengujian sistem yang menerapkan suatu metode dalam implementasinya membutuhkan pengujian untuk melihat akurasi sistem. Akurasi merupakan ukuran kedekatan suatu hasil pengukuran dengan angka sebenarnya (*true value / refrence value*). Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memberikan kesimpulan. Perhitungan akurasi dapat menggunakan rumus seperti pada persamaan (2-20) (Daria, 2015).

$$Akurasi = \frac{\sum data\ uji\ benar}{\sum data\ uji} \times 100\% \dots \dots \dots (2-11)$$

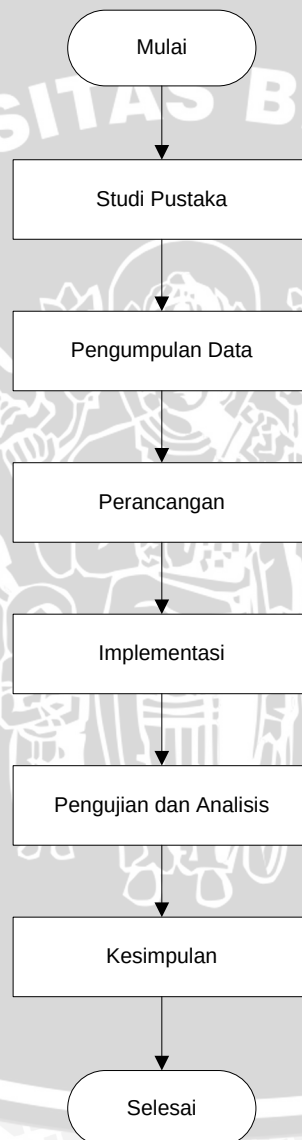


## BAB 3 METODOLOGI

Bab ini membahas tentang metode yang digunakan dalam penelitian ini dan menjelaskan rancangan aplikasi yang akan dikembangkan.

### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari studi pustaka, metode pengumpulan data, metode perancangan, metode implementasi, metode pengujian dan analisis serta pengambilan kesimpulan. Gambar 3.1 menunjukkan diagram alir dari metodologi penelitian yang dilakukan.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

#### 3.1.1 Studi Pustaka

Referensi yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari buku, jurnal, skripsi, tesis dan informasi dari internet. Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan

informasi/pengetahuan tentang beberapa hal yang menjadi dasar dalam penelitian yaitu mengenai:

1. Aturan Pengajuan Kredit
2. Logika fuzzy yang meliputi teori logika fuzzy, himpunan fuzzy, fungsi keanggotaan dan operasi fuzzy.
3. Fuzzy Inference System Sugeno.

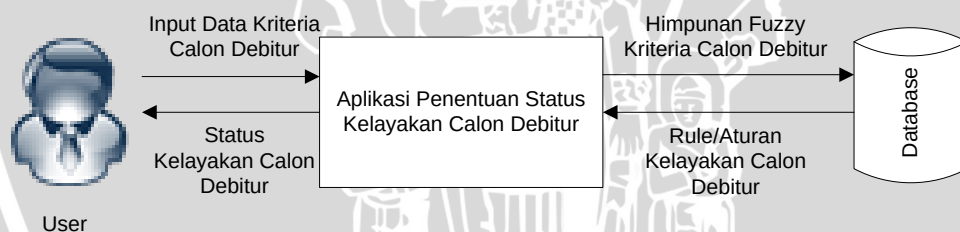
### 3.1.2 Pengumpulan Data

Data dan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Berdasarkan analisis kebutuhan data di atas, pengumpulan data dilakukan dengan melakukan *survey* pada BPR Bina Reksa Karyaartha Pare. Adapun data yang didapatkan adalah data syarat pengajuan kredit motor yang akan digunakan 29 sebagai data kriteria penerima kredit motor, data penerima kredit motor di BPR tersebut sebagai data latih dalam menentukan nilai bobot kepentingan, dan data pemohon kredit motor di BPR tersebut sebagai data uji pada sistem yang dibangun. Berdasarkan *survey*, BPR Bina Reksa Karyaartha menggunakan prinsip 5C dalam menentukan penerima kredit motor, yaitu : *Charater, Capacity, Capital, Collateral*, dan *Condition*.

### 3.1.3 Perancangan

Gambar 3.2 memberikan gambaran umum rancangan aplikasi yang dikembangkan:



**Gambar 3.2 Gambaran Umum Rancangan Aplikasi**

Rancangan umum aplikasi terdiri dari tiga komponen yaitu:

1. Pengguna  
Pengguna merupakan seseorang yang berinteraksi dengan sistem secara langsung. Pada blok diagram diatas pengguna yang dimaksud adalah para pegawai BPR pelaku aktivitas perkreditan yang akan menggunakan aplikasi.
2. Aplikasi Penentuan Kelayakan Penerima Kredit Sepeda Motor  
Aplikasi dibuat sebagai media referensi dalam menentukan status kelayakan debitur. Terdapat tiga interaksi yang terjadi antara pengguna dengan sistem, yaitu input data pemohon kredit, proses pengolahan masukkan menggunakan metode Fuzzy Inference System Sugeno dan output yang berupa keputusan apakah “Layak” atau “Tidak Layak”.



### 3. Database

*Database* merupakan bagian penting dalam pemrosesan input data sehingga dihasilkan keluaran yang diharapkan. *Database* akan menyimpan hasil fuzzifikasi yang dilakukan oleh input sehingga didapatkan aturan-aturan yang sesuai dengan masukkan yang telah tersimpan dalam *database* dimana aturan tersebut diperlukan dalam proses berikutnya.

#### 3.1.4 Implementasi

Implementasi dilakukan berdasarkan rancangan aplikasi yang telah dibuat. Implementasi akan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman berbasis Java. Implementasi basis data dilakukan menggunakan *Database Management System* (DBMS) MySQL dengan *software* XAMPP.

#### 3.1.5 Pengujian dan Analisis

Pengujian aplikasi penentuan status kelayakan debitur dengan parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Sugeno* yang telah diimplementasikan. Pengujian dilakukan dengan menguji akurasi untuk mengetahui apakah aplikasi yang dibangun layak digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan debitur dengan cara membandingkan hasil keluaran aplikasi dengan hasil keputusan pakar. Tabel 3.1 menunjukkan contoh tabel pengujian akurasi perbandingan antara hasil aplikasi dengan keputusan dari pakar.

**Tabel 3.1 Tabel Akurasi Perbandingan Hasil Pengujian**

| No. | Hasil Uji Aplikasi | Hasil Pakar | Kesimpulan |
|-----|--------------------|-------------|------------|
|     |                    |             |            |
|     |                    |             |            |

Dari hasil pengujian akan dihasilkan keputusan yang akan dibandingkan dengan hasil keputusan pakar dan akan dibuat seperti Tabel 3.1 dimana terdapat hasil keputusan aplikasi, hasil keputusan pakar dan akurasi dari kedua hasil tersebut. Data uji yang digunakan berjumlah 30 data debitur, termasuk dengan data dummy yang ditambahkan berdasarkan hasil konsultasi dengan pakar sebagai kombinasi karakteristik data.

#### 3.1.6 Kesimpulan

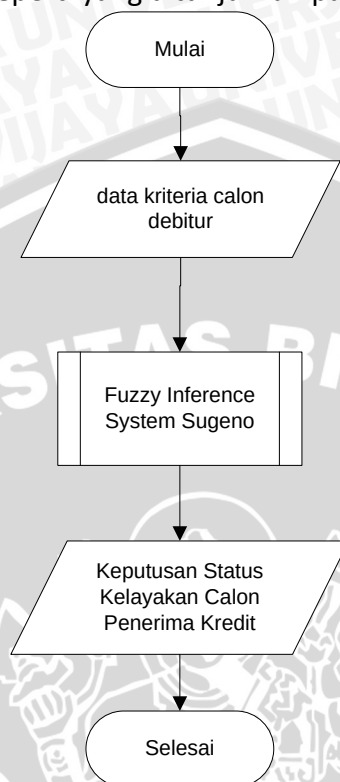
Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penulisan saran untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi serta pertimbangan dan pengembangan aplikasi untuk menentukan status kelayakan debitur lebih lanjut.

### 3.2 Perancangan

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan perangkat lunak yang akan digunakan untuk menentukan status kelayakan debitur dengan metode *Fuzzy Inference System Sugeno*.

### 3.2.1 Rancangan Alur Kinerja Aplikasi

Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai alur proses kinerja aplikasi dalam menentukan status kelayakan calon penerima dana kredit dengan metode *Fuzzy Inference System Sugeno* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4

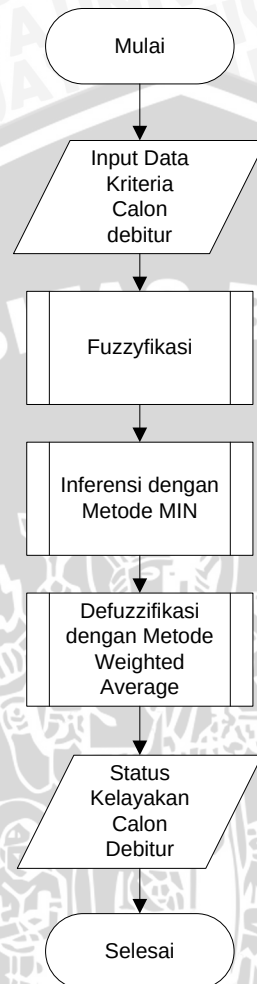


**Gambar 3.4 Diagram Alir Kinerja Aplikasi**

Berdasarkan Gambar 3.4 Proses penentuan status kelayakan debitur dimulai dengan user memasukkan data kriteria debitur meliputi pendapatan, pengeluaran, jumlah tanggungan, sifat dan kedisiplinan. Selanjutna data debitur akan diproses menggunakan metode Fuzzy Inference System Sugeno dan akan menghasilkan output berupa keputusan status kelayakan debitur apakah “Layak” atau “Tidak Layak”.

### 3.2.2 Rancangan Metode Fuzzy Inference System Sugeno

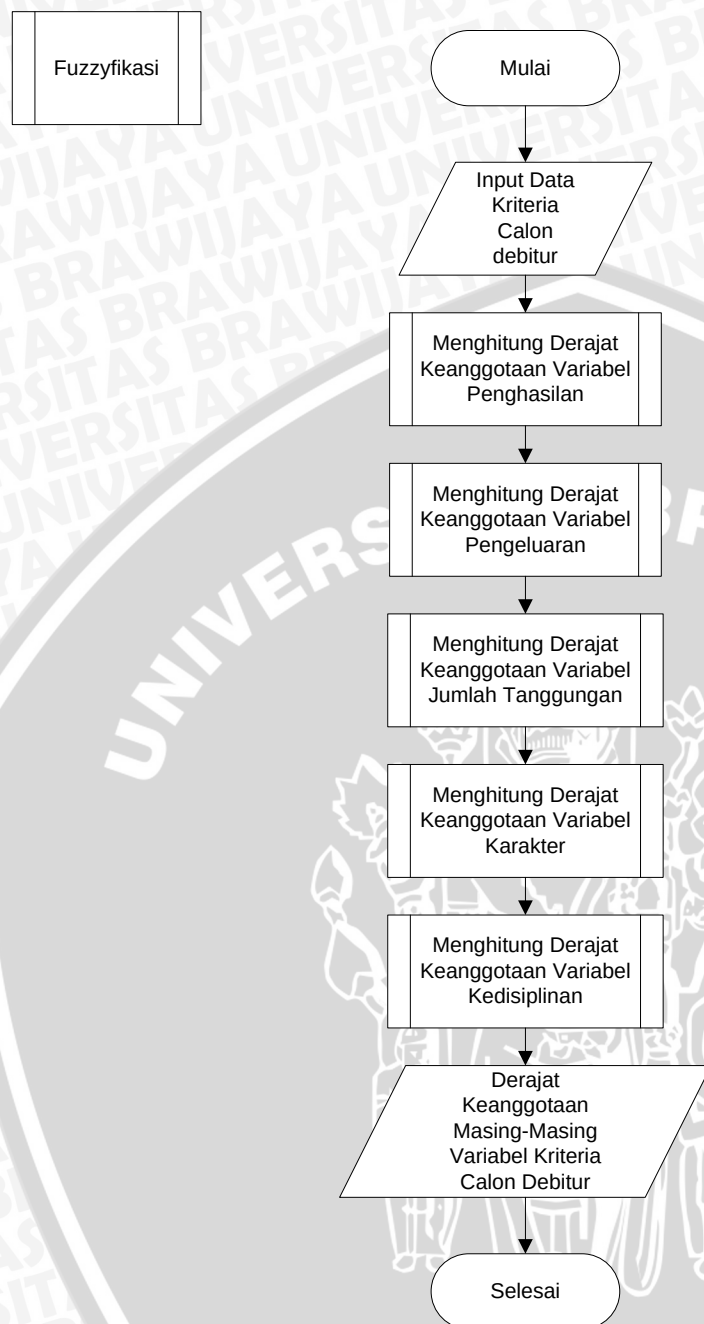
Pada tahap ini akan dijelaskan mengenai proses perhitungan dengan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno. Diagram alir rancangan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno dalam penentuan status kelayakan debitur ditunjukkan pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5 Diagram Alir Rancangan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno**

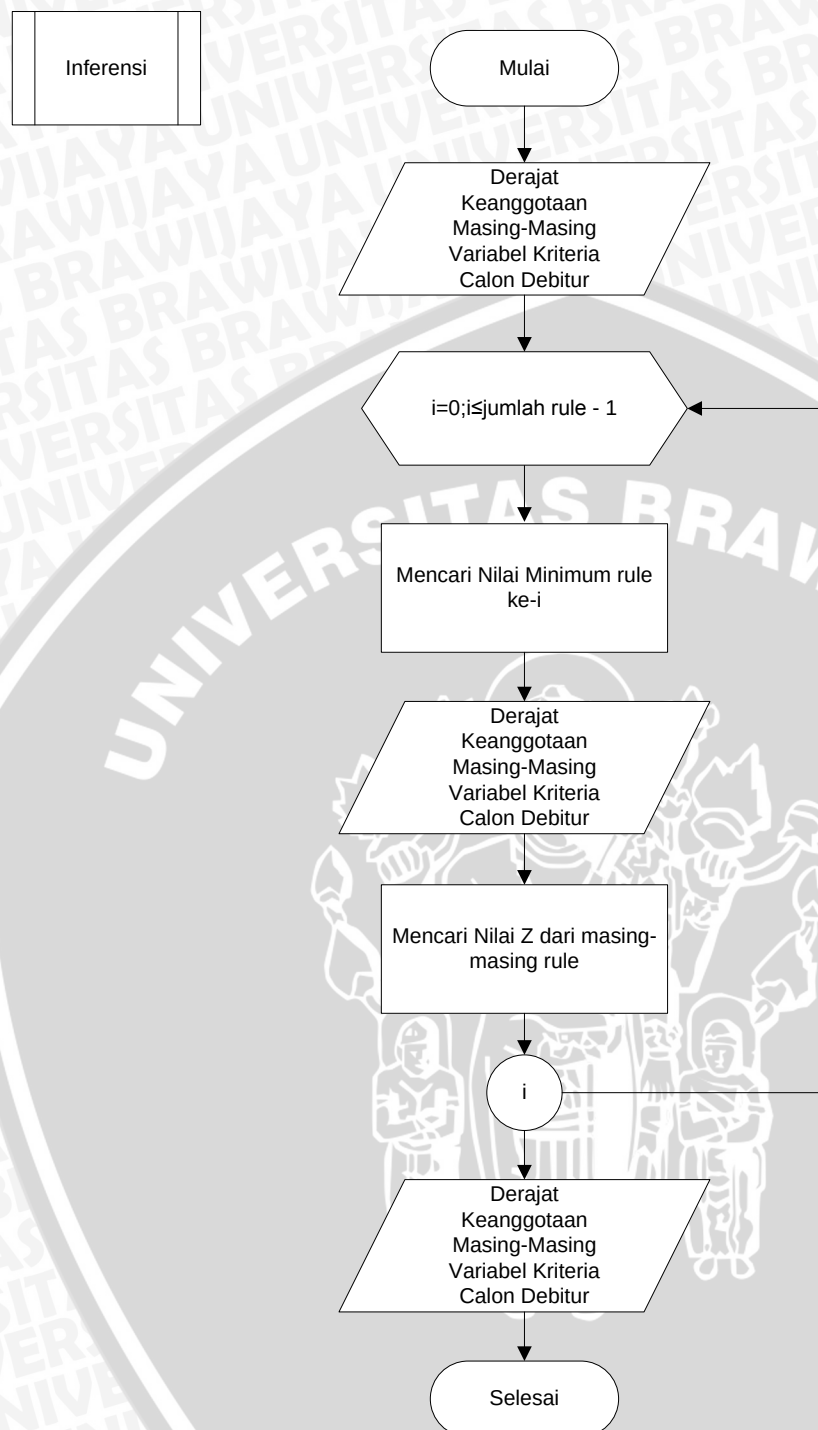
Berdasarkan Gambar 3.5 proses perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno terbagi atas tiga tahapan utama, yaitu fuzzifikasi, inferensi dan defuzzifikasi. Pada proses fuzzifikasi dilakukan proses perhitungan derajat keanggotaan terhadap masing-masing variabel yang telah dimasukkan sebelumnya. Diagram alir proses fuzzifikasi ditunjukkan pada Gambar 3.6.





**Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Fuzzifikasi**

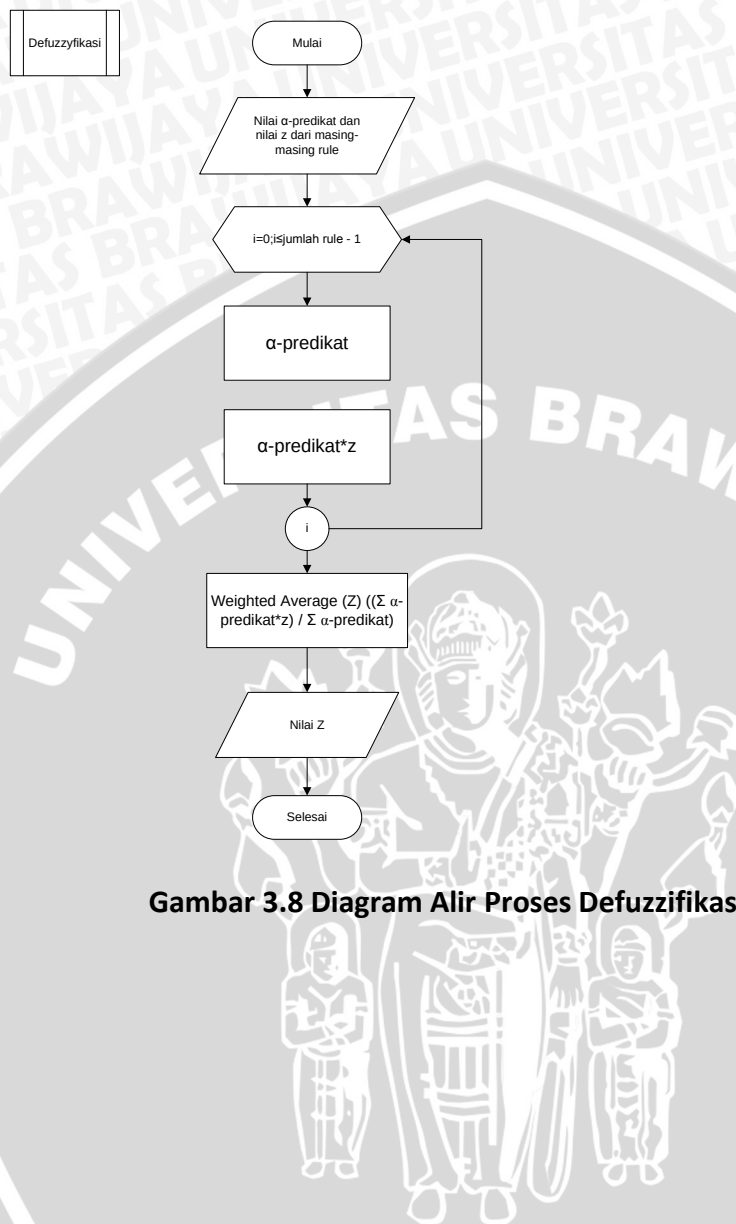
Setelah didapatkan derajat keanggotaan pada masing-masing variabel, tahap selanjutnya adalah melakukan proses inferensi (mencari nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai  $z$ ) dengan fungsi implikasi MIN. Fungsi implikasi MIN akan mencari nilai minimum dari derajat keanggotaan masing-masing *rule* yang sudah didapatkan sebelumnya pada proses fuzzifikasi. Sedangkan nilai  $z$  diperoleh dari konsekuen masing-masing *rule* dan terdiri dari empat macam konsekuen yang berasal dari keputusan pakar sesuai dengan Tabel 3.6. Diagram alir proses inferensi ditunjukkan pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7 Diagram Alir Proses Inferensi**

Setelah mendapatkan nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai  $z$  dari masing-masing *rule*, tahap terakhir dilakukanlah proses defuzzifikasi. Proses defuzzifikasi bertujuan untuk mendapatkan nilai  $Z$  dengan menggunakan metode *Weighted Average* dimana hasil penjumlahan dari perkalian antara nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai  $z$  pada masing-masing *rule* dibagi dengan penjumlahan nilai  $\alpha$ -predikat masing-masing *rule*. Nilai  $Z$  yang telah didapatkan kemudian digunakan untuk menentukan status

kelayakan debitur pada aplikasi ini. Diagram alir proses defuzzifikasi ditunjukkan pada Gambar 3.8.

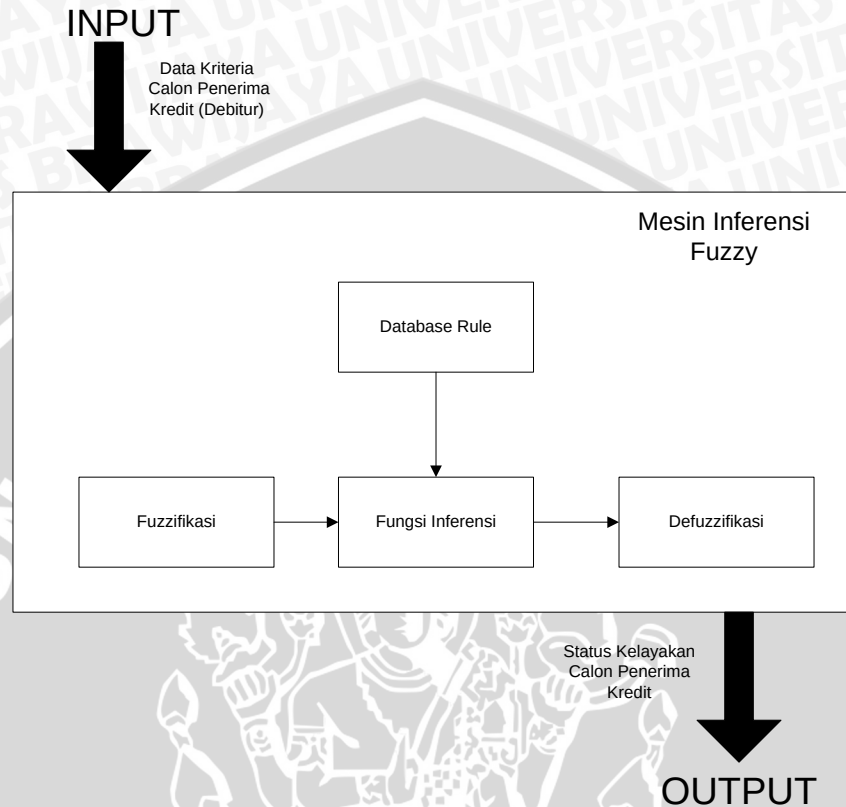


**Gambar 3.8 Diagram Alir Proses Defuzzifikasi**



### 3.2.3 Mesin Inferensi Layak

Rancangan mesin inferensi Layak dalam penentuan status kelayakan debitur ditunjukkan pada Gambar 3.9



**Gambar 3.9 Rancangan Mesin Inferensi Layak**

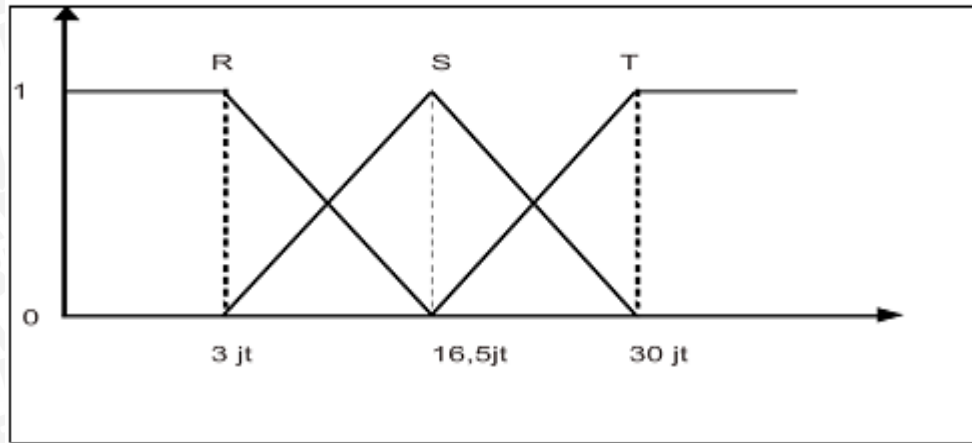
Langkah pertama dari perancangan mesin inferensi *fuzzy* adalah menentukan himpunan *fuzzy* dari tiap-tiap variabel *fuzzy*. Adapun variabel *fuzzy* yang digunakan disini meliputi kondisi penghasilan, pengeluaran, jumlah tanggungan, karakter dan kedisiplinan. Kelima aspek tersebut nantinya akan difungsikan sebagai variabel *input* dari mesin inferensi *fuzzy*. Berikut merupakan grafik *fuzzy* dan fungsi keanggotaan tiap-tiap variabel *input* dalam aplikasi ini:

#### 1. Penghasilan

Sesuai dengan hasil wawancara dengan pakar, penghasilan dan pengeluaran diklasifikasikan ke dalam empat kategori yaitu sedikit, sedang, banyak dan sangat banyak. Tabel himpunan *fuzzy* dan grafik *fuzzy* dari variabel penghasilan ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.10.

**Tabel 3.2 Himpunan Fuzzy Variabel Penghasilan**

| No. | Himpunan Fuzzy Penghasilan | Range                |
|-----|----------------------------|----------------------|
| 1   | Sedikit                    | 0-3.000.000          |
| 2   | Sedang                     | 3.000.000-30.000.000 |
| 3   | Banyak                     | $\geq 30.000.000$    |



**Gambar 3.10 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Penghasilan**

$$\mu_{rendah}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 3.000.000 \\ \frac{x-3.000.000}{30.000.000-3.000.000}, & 3.000.000 < x < 30.000.000 \text{ .....(3-1)} \\ 0, & x \geq 30.000.000 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \geq 16.500.000 \\ \frac{x-3.000.000}{16.500.000-3.000.000}, & 3.000.000 < x < 16.500.000 \text{ .....(3-2)} \\ \frac{30.000.000-x}{30.000.000-16.500.000}, & 16.500.000 < x < 30.000.000 \end{cases}$$

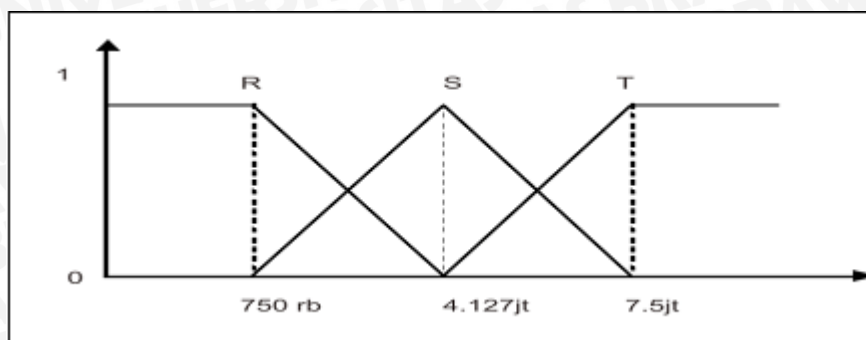
$$\mu_{tinggi}(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x \leq 3.000.000 \\ \frac{30.000.000-x}{30.000.000-3.000.000}, & 3.000.000 < x < 30.000.000 \text{ .....(3-3)} \\ 1, & x \geq 30.000.000 \end{cases}$$

## 2. Pengeluaran

Sesuai dengan hasil wawancara dengan pakar, penghasilan dan pengeluaran diklasifikasikan ke dalam empat kategori yaitu sedikit, sedang, banyak dan sangat banyak. Tabel himpunan fuzzy dan grafik fuzzy dari variabel pengeluaran ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan Gambar 3.10

**Tabel 3.3 Himpunan Fuzzy Variabel Penghasilan**

| No. | Himpunan Fuzzy Penghasilan | Range             |
|-----|----------------------------|-------------------|
| 1   | Sedikit                    | 0-750.000         |
| 2   | Sedang                     | 750.000-7.500.000 |
| 3   | Banyak                     | ≥7.500.000        |



**Gambar 3.11 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Pengeluaran**

$$\mu_{\text{sedikit}}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 750.000 \\ \frac{x-750.000}{7.500.000-750.000}, & 750.000 \leq x < 7.500.000 \\ 0, & x \geq 7.500.000 \end{cases} \dots\dots\dots(3-4)$$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 4.127.000 \\ \frac{x-750rb}{7.5jt-750rb}, & 750.000 < x < 4.127.000 \\ \frac{7.5jt-x}{7.5jt-4.127jt}, & 4.127.000 < x < 7.500.000 \\ 0, & x \geq 7.500.000 \end{cases} \dots\dots\dots(3-5)$$

$$\mu_{\text{banyak}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 750.000 \\ \frac{7.5jt-x}{7.5jt-750rb}, & 750.000 < x < 7.500.000 \\ 1, & x \geq 7.500.000 \end{cases} \dots\dots\dots(3-6)$$

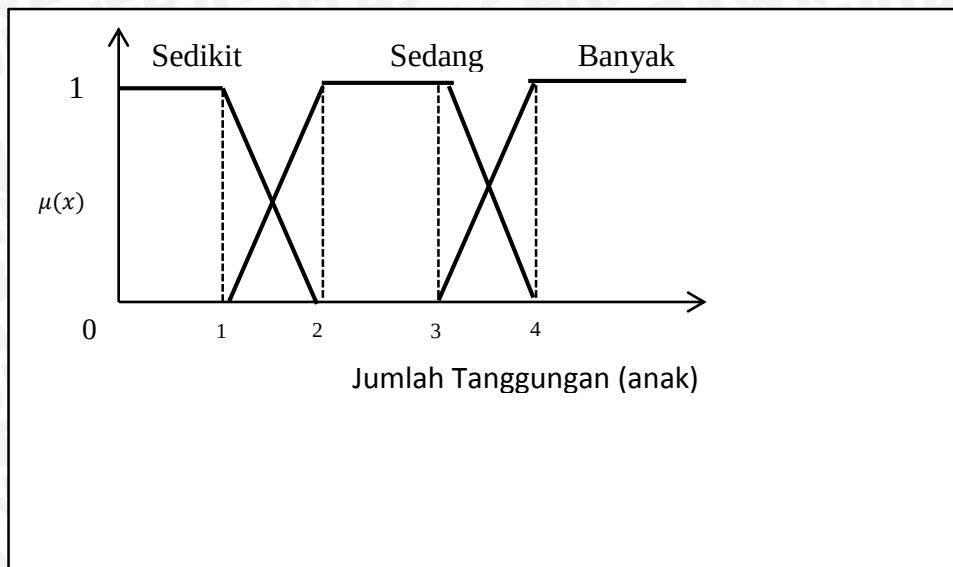
### 3. Jumlah Tanggungan

Sesuai dengan hasil wawancara dengan pakar, Jumlah tanggungan diklasifikasikan ke dalam empat kategori yaitu sedikit, sedang, dan banyak. Tabel himpunan fuzzy dan grafik fuzzy dari variabel tanggungan ditunjukkan pada Tabel 3.4 dan Gambar 3.12.

**Tabel 3.4 Himpunan Fuzzy Variabel Tanggungan**

| No. | Himpunan Fuzzy | Range          |
|-----|----------------|----------------|
| 1   | Sedikit        | $X < 2$        |
| 2   | Sedang         | $2 \leq x < 4$ |
| 3   | Banyak         | $\geq 4$       |





**Gambar 3.12** Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Jumlah Tanggungan

$$\mu_{\text{sedikit}}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{2-x}{1}, & 1 \leq x \leq 2 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \dots\dots\dots (3-7)$$

$$\mu_{\text{sedang}}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{1}, & 1 \leq x \leq 2 \\ 1, & 2 \leq x \leq 3 \\ \frac{4-x}{1}, & 3 \leq x \leq 4 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \dots\dots\dots (3-8)$$

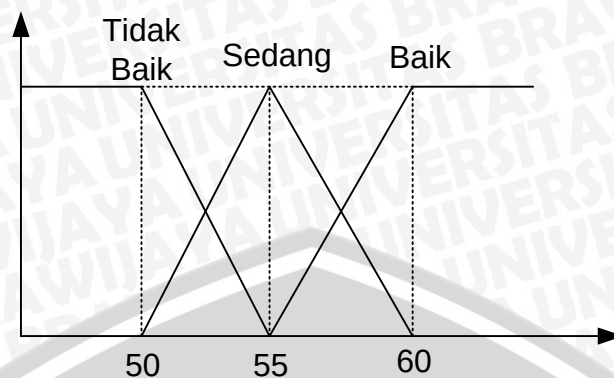
$$\mu_{\text{banyak}}(x) = \begin{cases} \frac{4-x}{1}, & 3 \leq x \leq 4 \\ 1, & 4 \leq x \leq 5 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \dots\dots\dots (3-9)$$

#### 4. Karakter Pribadi

Sesuai dengan hasil wawancara dengan pakar, karakter pribadi dan kedisiplinan diklasifikasikan ke dalam empat kategori yaitu kurang baik dan baik. Tabel himpunan *fuzzy* dan grafik *fuzzy* dari variabel tanggungan ditunjukkan pada Tabel 3.5 dan Gambar 3.13.

**Tabel 3.5** Himpunan *Fuzzy* Variabel Karakter Pribadi

| No. | Himpunan Fuzzy | Range |
|-----|----------------|-------|
| 1   | Tidak Baik     | 0-50  |
| 2   | Sedang         | 50-60 |
| 3   | Baik           | ≥60   |



**Gambar 3.13 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Karakter Pribadi**

$$\mu_{tidakbaik}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 50 \\ \frac{55-x}{55-50}, & 50 \leq x \leq 55 \\ 0, & x \geq 55 \end{cases} \dots\dots\dots(3-10)$$

$$\mu_{sedang}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-50}{55-50}, & 50 \leq x \leq 55 \\ \frac{60-x}{60-55}, & 55 \leq x \leq 60 \end{cases} \dots\dots\dots(3-11)$$

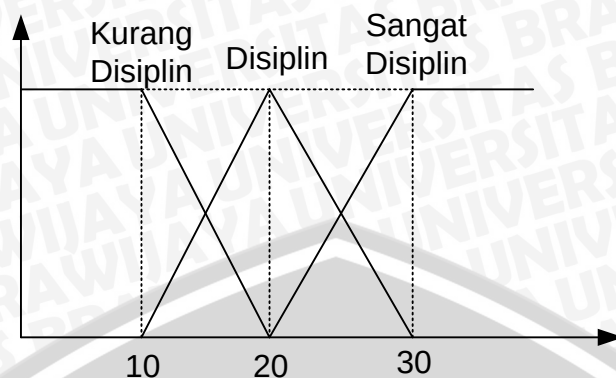
$$\mu_{baik}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 55 \\ \frac{x-55}{60-55}, & 55 \leq x \leq 60 \\ 1, & x \geq 60 \end{cases} \dots\dots\dots(3.12)$$

## 5. Kedisiplinan

Sesuai dengan hasil wawancara dengan pakar, karakter pribadi dan kedisiplinan diklasifikasikan ke dalam empat kategori yaitu kurang baik dan baik. Tabel himpunan *fuzzy* dan grafik *fuzzy* dari variabel tanggungan ditunjukkan pada Tabel 3.6 dan Gambar 3.14.

**Tabel 3.5 Himpunan Fuzzy Variabel Kedisiplinan**

| No. | Himpunan Fuzzy  | Range   |
|-----|-----------------|---------|
| 1   | Kurang Disiplin | <10     |
| 2   | Disiplin        | 10<x<30 |
| 3   | Sangat disiplin | ≥30     |



**Gambar 3.14** Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Kedisiplinan

$$\mu_{kurangdisiplin}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 10 \\ \frac{20-x}{20-10}, & 10 \leq x \leq 20 \\ 0, & x \geq 20 \end{cases} \dots\dots\dots(3-13)$$

$$\mu_{disiplin}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x-10}{20-10}, & 10 \leq x \leq 20 \\ \frac{30-x}{30-20}, & 20 \leq x \leq 30 \end{cases} \dots\dots\dots(3-14)$$

$$\mu_{sangatdisiplin}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{30-20}, & 20 \leq x \leq 30 \\ 1, & x \geq 30 \end{cases} \dots\dots\dots(3-15)$$

Setelah didapatkan derajat keanggotaan dari masing-masing data *input* (angin, gelombang, arus dan *visibility*) pada tiap himpunan *fuzzy*, selanjutnya dilakukan penentuan variabel *output* dari *Fuzzy Inference System* (FIS) Sugeno yang berupa konstanta. Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar, didapatkan klasifikasi status kelayakan calon debitur beserta nilai tingkat bahaya dari masing masing status tersebut seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.6.

**Tabel 3. 6 Variabel *Output* Kelayakan Calon Debitur**

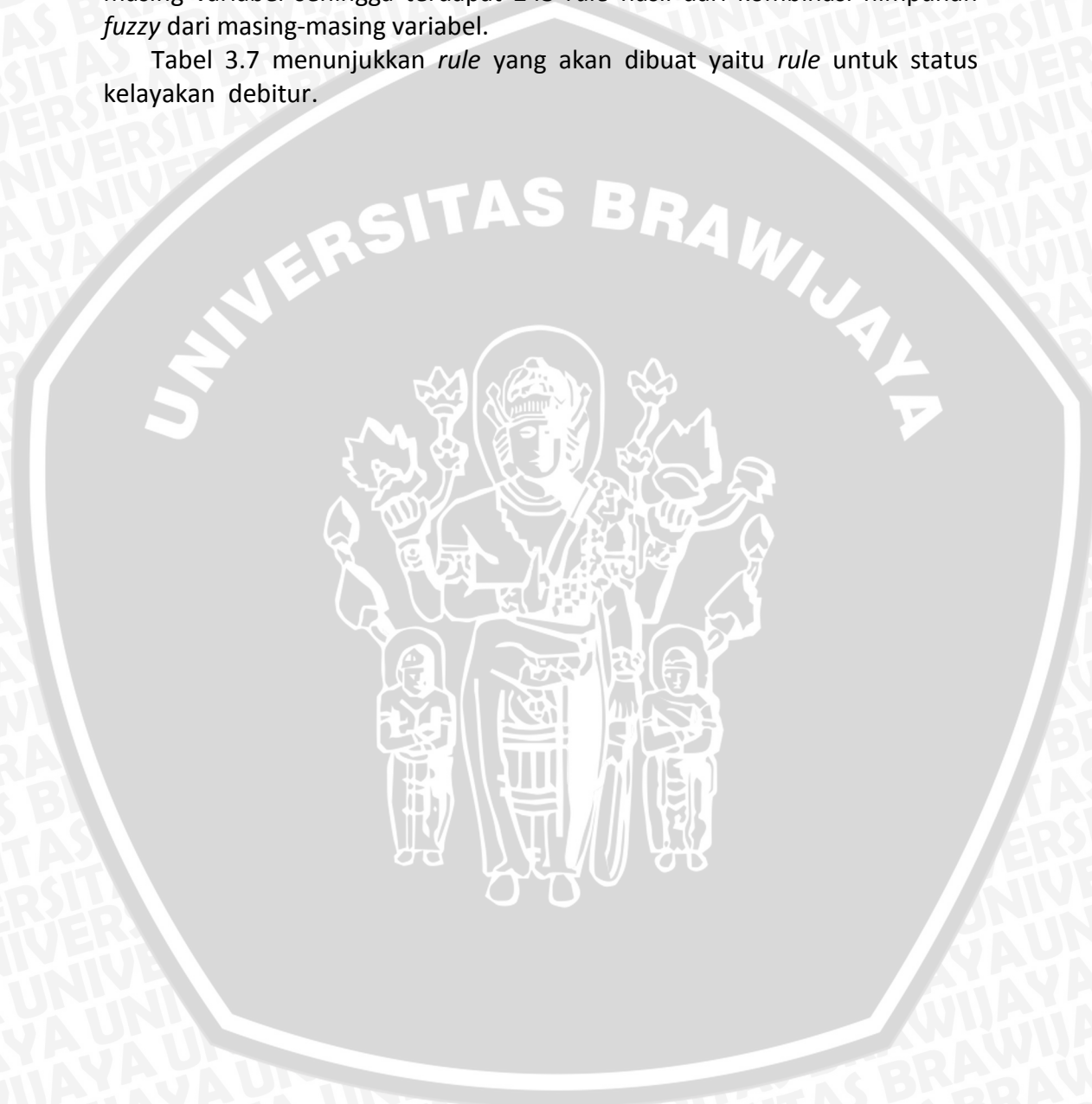
| STATUS      | NILAI |
|-------------|-------|
| TIDAK LAYAK | 55    |
| LAYAK       | 90    |

Penggunaan dua klasifikasi status kelayakan calon debitur yang meliputi layak dan tidak layak berdasarkan hasil wawancara dengan pakar pada hasil *output* inferensi *Fuzzy Inference System* Sugeno bertujuan untuk mengkondisikan kelayakan calon debitur berdasarkan *rule* secara lebih detail. Sehingga dengan adanya dua klasifikasi tersebut, hasil tingkat presentase keamanan pelayaran yang didapatkan dari metode *Fuzzy Inference System* Sugeno dapat lebih membedakan status kelayakan calon debitur untuk menerima dana kredit.



Langkah selanjutnya pada mesin inferensi *fuzzy* ini adalah proses inferensi untuk menentukan nilai  $\alpha$ -predikat tiap-tiap aturan dengan menggunakan fungsi implikasi metode MIN. Fungsi implikasi metode MIN akan mencari nilai minimum dari derajat keanggotaan pada setiap aturan. Aturan yang digunakan didapatkan dari hasil wawancara dan konsultasi dengan pakar. Aturan diperoleh melalui kombinasi dari masing-masing himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel sehingga terdapat 243 *rule* hasil dari kombinasi himpunan *fuzzy* dari masing-masing variabel.

Tabel 3.7 menunjukkan *rule* yang akan dibuat yaitu *rule* untuk status kelayakan debitur.



**Tabel 3. 7 Rule Base**

| No | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 1  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 2  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 3  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 4  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 5  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 6  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Layak       |
| 7  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 8  | Tinggi      | Rendah      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 9  | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 10 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 11 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 12 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 13 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 14 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 15 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Layak       |
| 16 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 17 | Tinggi      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 18 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 19 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 20 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |

| No | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 21 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 22 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 23 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 24 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 25 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 26 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Tidak Layak |
| 27 | Tinggi      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Layak       |
| 28 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 29 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 30 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 31 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 32 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Tidak Layak |
| 33 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Layak       |
| 34 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 35 | Tinggi      | Sedang      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 36 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 37 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 38 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 39 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 40 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 41 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 42 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |



| No | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 43 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 44 | Tinggi      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 45 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 46 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 47 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 48 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 49 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 50 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 51 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Layak       |
| 52 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 53 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 54 | Tinggi      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 55 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 56 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 57 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 58 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 59 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 60 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Layak       |
| 61 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 62 | Tinggi      | Tinggi      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 63 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Layak       |
| 64 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |

| No | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 65 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 66 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 67 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 68 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 69 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Layak       |
| 70 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 71 | Tinggi      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 72 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 73 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 74 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 75 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 76 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 77 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 78 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 79 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 80 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 81 | Tinggi      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 82 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 83 | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 84 | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 85 | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 86 | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Layak       |

| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 87  | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Layak       |
| 88  | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 89  | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 90  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 91  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 92  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 93  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 94  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 95  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 96  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 97  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 98  | Sedang      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 99  | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 100 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 101 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 102 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 103 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 104 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 105 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 106 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 107 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 108 | Sedang      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |



| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 109 | Sedang      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 110 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 111 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 112 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 113 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 114 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 115 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 116 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 117 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 118 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 119 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 120 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 121 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 122 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 123 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 124 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 125 | Sedang      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 126 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 127 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 128 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 129 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 130 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |

| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 131 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 132 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 133 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 134 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 135 | Sedang      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 136 | Sedang      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 137 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 138 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Layak       |
| 139 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 140 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 141 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 142 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 143 | Sedang      | Tinggi      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 144 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 145 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 146 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 147 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 148 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 149 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 150 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 151 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 152 | Sedang      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |

| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 153 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 154 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 155 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 156 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 157 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 158 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 159 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 160 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 161 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 162 | Sedang      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 163 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 164 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 165 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 166 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 167 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 168 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 169 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 170 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 171 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 172 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 173 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 174 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |



| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 175 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 176 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 177 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 178 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 179 | Rendah      | Rendah      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 180 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 181 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 182 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 183 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 184 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 185 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 186 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 187 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 188 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 189 | Rendah      | Rendah      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 190 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 191 | Rendah      | Rendah      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 192 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 193 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 194 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Tidak Layak |
| 195 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 196 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Tidak Layak |

| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 197 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Tidak Layak |
| 198 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 199 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 200 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Tidak Layak |
| 201 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 202 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 203 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Tidak Layak |
| 204 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 205 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 206 | Rendah      | Sedang      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 207 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 208 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |
| 209 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Layak       |
| 210 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 211 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Layak       |
| 212 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Layak       |
| 213 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 214 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Layak       |
| 215 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Layak       |
| 216 | Rendah      | Sedang      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 217 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Sangat Disiplin | Layak       |

| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 218 | Rendah      | Sedang      | Sedikit           | Baik       | Disiplin        | Tidak Layak |
| 219 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 220 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 221 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Disiplin        | Tidak Layak |
| 222 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 223 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 224 | Rendah      | Tinggi      | Sedikit           | Tidak Baik | Disiplin        | Tidak Layak |
| 225 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 226 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 227 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Disiplin        | Tidak Layak |
| 228 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 229 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 230 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Disiplin        | Tidak Layak |
| 231 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 232 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 233 | Rendah      | Tinggi      | Sedang            | Tidak Baik | Disiplin        | Tidak Layak |
| 234 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 235 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 236 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Disiplin        | Tidak Layak |
| 237 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Baik       | Kurang Disiplin | Tidak Layak |



| No  | Penghasilan | Pengeluaran | Jumlah Tanggungan | Karakter   | Kedisiplinan    | Output      |
|-----|-------------|-------------|-------------------|------------|-----------------|-------------|
| 238 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 239 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Disiplin        | Tidak Layak |
| 240 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Sedang     | Kurang Disiplin | Tidak Layak |
| 241 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Sangat Disiplin | Tidak Layak |
| 242 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Disiplin        | Tidak Layak |
| 243 | Rendah      | Tinggi      | Banyak            | Tidak Baik | Kurang Disiplin | Tidak Layak |

Setelah mendapatkan nilai  $\alpha$ -predikat hasil pencarian dengan metode MIN pada masing-masing *rule*, langkah selanjutnya adalah menentukan nilai *output* inferensi setiap aturan yang didapatkan dari nilai konsekuen sesuai dengan Tabel 3.6.

Langkah terakhir dalam mesin inferensi *Layak* adalah defuzzifikasi atau penegasan. Metode yang digunakan pada defuzzifikasi dalam aplikasi ini adalah *Weighted Average* dimana hasil penjumlahan dari perkalian antara nilai  $z$  dengan  $\alpha$ -predikat tiap-tiap aturan dibagi dengan penjumlahan nilai  $\alpha$ -predikat dari tiap-tiap aturan. Nilai dari hasil defuzzifikasi kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori status kelayakan calon debitur yang didapatkan dari hasil wawancara dengan pakar seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.9.

**Tabel 3.9 Status Kelayakan**

| Status      | Persentase  |
|-------------|-------------|
| Tidak Layak | $\leq 60\%$ |
| Layak       | $\geq 60\%$ |

### 3.2.4 Rancangan Database

*Database* berfungsi sebagai tempat penyimpanan data. Perancangan *database* digunakan untuk merancang *database* yang akan dibuat agar masukan dan keluaran program sesuai dengan apa yang diharapkan. Perancangan *database* mengambil acuan dari proses analisis data yang digunakan pada tahap analisis kebutuhan. Rancangan *database* yang akan digunakan pada implementasi aplikasi ini direpresentasikan dalam 2 tabel yaitu tabel data uji dan *rules*. Tipe data dan deskripsi tabel *rules*, data uji dapat dilihat pada tabel 3.8 dan 3.9

**Tabel 3.8 Deskripsi Tabel Rules**

| Nama Field        | Tipe    | Keterangan                               |
|-------------------|---------|------------------------------------------|
| Id                | Int     | Sebagai id <i>rules</i>                  |
| Penghasilan       | Varchar | Untuk menyimpan aturan penghasilan       |
| Pengeluaran       | Varchar | Untuk menyimpan aturan pengeluaran       |
| Jumlah_tanggungan | Varchar | Untuk menyimpan aturan jumlah tanggungan |
| Karakter          | Varchar | Untuk menyimpan aturan karakter          |
| Kedisiplinan      | Varchar | Untuk menyimpan aturan kedisiplinan      |
| output            | Varchar | Untuk menyimpan aturan keluaran          |

**Tabel 3.9 Deskripsi Tabel Data Uji**

| Nama Field  | Tipe    | Keterangan                                     |
|-------------|---------|------------------------------------------------|
| Id          | Int     | Sebagai id calon debitur                       |
| Penghasilan | Varchar | Untuk menyimpan data penghasilan calon debitur |
| Pengeluaran | Varchar | Untuk menyimpan data pengeluaran debitur       |

|                   |         |                                                      |
|-------------------|---------|------------------------------------------------------|
| Jumlah_tanggungan | Varchar | Untuk menyimpan data jumlah tanggungan calon debitur |
| Karakter          | Varchar | Untuk menyimpan data karakter pribadi calon debitur  |
| Kedisiplinan      | Varchar | Untuk menyimpan data kedisiplinan calon debitur      |

### 3.2.5 Perhitungan Manual

Contoh kasus:

User memasukkan data sebagai berikut:

- Penghasilan = Rp 2.300.000
- Pengeluaran = Rp 5.600.000
- Jumlah Tanggungan = 3 anak
- Karakter = 57 poin
- Kedisiplinan = 55 poin

Dan berikut adalah langkah-langkah dalam menentukan status kelayakan debitur dengan menggunakan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno berdasarkan yang telah dimasukkan oleh user tersebut:

1. Langkah pertama dilakukan dengan menghitung derajat keanggotaan masing-masing variabel. Pada kasus ini terdapat empat variabel, yaitu:

- a. Penghasilan, terdiri atas empat himpunan *fuzzy* yaitu sedikit, cukup, banyak dan sangat banyak. Untuk himpunan *fuzzy* sedikit maka nilai derajat keanggotaannya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3-1), himpunan *fuzzy* sedang menggunakan persamaan (3-2), himpunan *fuzzy* banyak menggunakan persamaan (3-3) dan himpunan *fuzzy* sangat banyak menggunakan persamaan (3-4). Jika diketahui nilai penghasilan sebesar Rp 2.300.000, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* adalah:

$$\mu_{\text{sedikit}}=0$$

$$\mu_{\text{sedang}}=0,7$$

$$\mu_{\text{banyak}}=0,3$$

$$\mu_{\text{sangat banyak}}=0$$

- b. Pengeluaran, terdiri atas empat himpunan *fuzzy* yaitu sedikit, cukup, banyak dan sangat banyak. Untuk himpunan *fuzzy* sedikit maka nilai derajat keanggotaannya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3-5), himpunan *fuzzy* cukup menggunakan persamaan (3-6), himpunan *fuzzy* banyak menggunakan persamaan (3-7) dan himpunan *fuzzy* sangat banyak menggunakan persamaan (3-8). Jika diketahui nilai Kean Pengeluaran sebesar Rp 5.600.000, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* adalah:

$$\mu_{\text{sedikit}}=0$$

$$\mu_{\text{sedang}}=0$$

$$\mu_{\text{banyak}}=0,4$$

$$\mu_{\text{sangat banyak}}=0,6$$



- c. Jumlah tanggungan, terdiri atas 3 himpunan *fuzzy* yaitu sedikit, sedang dan banyak. Untuk himpunan *fuzzy* sedikit maka nilai derajat keanggotaannya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3- 9), himpunan *fuzzy* sedang menggunakan persamaan (3-10), himpunan *fuzzy* banyak menggunakan persamaan (3-11). Jika diketahui nilai Karakter sebesar 3 anak, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* adalah:

$$\mu_{sedikit}=0$$

$$\mu_{sedang}=1$$

$$\mu_{banyak}=0$$

- d. Karakter Pribadi, terdiri atas 2 himpunan *fuzzy* yaitu baik dan kurang baik . Untuk himpunan *fuzzy* kurang baik maka nilai derajat keanggotaannya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (3-12) dan himpunan *fuzzy* baik menggunakan persamaan (3-13). Jika diketahui nilai Kedisiplinan sebesar 55 poin, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* adalah:

$$\mu_{baik}=0$$

$$\mu_{tidak\ baik}=1$$

- e. Kedisiplinan, terdiri atas 2 himpunan *fuzzy* yaitu baik dan kurang baik . Untuk himpunan *fuzzy* kurang baik maka nilai derajat himpunan *fuzzy* sedang menggunakan persamaan (3-14) dan himpunan *fuzzy* baik menggunakan persamaan (3-15). Jika diketahui nilai Kedisiplinan sebesar 57 poin, maka derajat keanggotaan pada masing-masing himpunan *fuzzy* adalah:

$$\mu_{baik}=0$$

$$\mu_{tidak\ baik}=1$$

2. Langkah kedua adalah mencari nilai  $\alpha$ -predikat dari setiap aturan dengan menggunakan fungsi implikasi MIN sehingga didapatkan nilai minimum dari setiap kombinasi aturan yang ada. Selanjutnya adalah mencari nilai  $z$  atau nilai hasil inferensi dari setiap aturan. Nilai  $z$  didapatkan dari konsekuen setiap aturan yang terdiri dari empat macam konsekuen sesuai dengan hasil wawancara dengan pakar yaitu: layak dengan konstanta 90, tidak layak. Berikut adalah proses inferensi / pencarian nilai  $\alpha$ -predikat dan  $z$  dari setiap aturan untuk debitur:

- a. Nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai  $z$  untuk kategori Debitur  
Berikut adalah pencarian nilai  $\alpha$ -predikat dan nilai  $z$  dari beberapa aturan yang terkait dengan contoh kasus diatas:

**Rule 56:** IF Penghasilan Banyak AND Pengeluaran Sangat Banyak AND Jumlah Tanggungan Sedang AND Kedisiplinan Kurang Baik THEN Tidak Layak

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat56} &= \min(\mu_{\text{PenghasilanBANYAK}}(1), \\ &\quad \mu_{\text{PengeluaranSANGATBANYAK}}(0.6), \quad \mu_{\text{KarakterPribadiSEDANG}}(1), \\ &\quad \mu_{\text{KedisiplinanKURANGBAIK}}(1)) \\ &= \min(1, 0.6, 1, 1) \\ &= 0.6\end{aligned}$$

Nilai  $z$  untuk Rule 56

$$z_{56} = 55$$

**Rule 68:** IF Penghasilan Banyak AND Pengeluaran Sangat Banyak AND Jumlah Tanggungan Sedang AND Kedisiplinan Kurang Baik THEN Tidak Layak

$$\begin{aligned}\alpha\text{-predikat56} &= \min(\mu\text{PenghasilanBANYAK}(1), \mu\text{PengeluaranSANGATBANYAK}(0.4), \\ &\quad \mu\text{KarakterPribadiSEDANG}(1), \mu\text{KedisiplinanKURANGBAIK}(1)) \\ &= \min(1, 0.4, 1, 1) \\ &= 0.4\end{aligned}$$

Nilai z untuk Rule 68

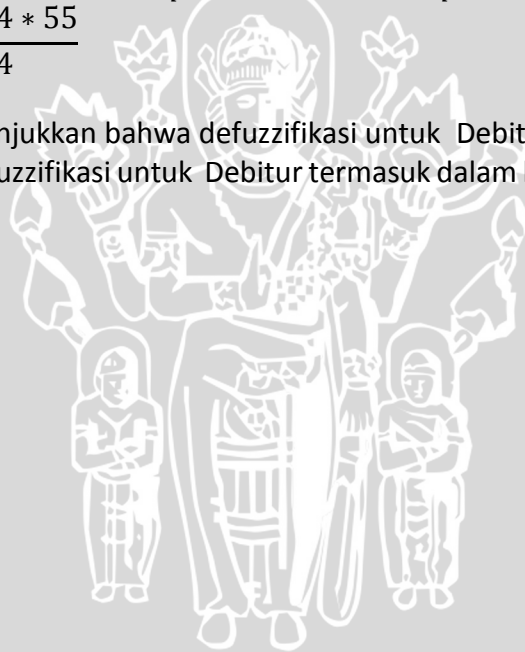
$$z_{68} = 55$$

3. Langkah terakhir yaitu proses defuzzifikasi atau mencari nilai Z dengan menggunakan metode *Weighted Average*. Hasil proses defuzzifikasi dijadikan sebagai acuan penarikan kesimpulan apakah kondisi seperti pada contoh kasus diatas calon debitur layak atau tidak menerima dana kredit. Nilai *crisp output* dihitung pada masing-masing kategori dengan cara:

a. Proses defuzzifikasi untuk kategori Debitur

$$\begin{aligned}Z &= \frac{a \text{ predikat1} * z1 + a \text{ predikat2} * z2 + \dots + a \text{ predikat192} * z192}{a \text{ predikat1} + a \text{ predikat2} + \dots + a \text{ predikat192}} \\ Z &= \frac{0.6 * 55 + 0.4 * 55}{0.6 + 0.4} \\ Z &= 55\end{aligned}$$

Hasil diatas menunjukkan bahwa defuzzifikasi untuk Debitur adalah 55 Tabel 3.9 maka hasil defuzzifikasi untuk Debitur termasuk dalam kondisi tidak layak.



### 3.2.6 Antarmuka Pengguna

Implementasi Metode Fuzzy Sugeno untuk Penerimaan  
Kelayakan Kredit

Data

Rules

Pengujian

Penghasilan:

Pengeluaran:

Tanggungan:

Karakter:

Kedisiplinan:

SIMPAN





## BAB 4 IMPLEMENTASI

Bab ini membahas tentang implementasi dari perancangan penentuan status kelayakan penerima kredit dengan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno. Pembahasan implementasi meliputi beberapa bagian antara lain spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak, batasan aplikasi, implementasi algoritma *Fuzzy Inference System* Sugeno dan implementasi antarmuka pengguna.

### 4.1. Lingkungan Implementasi

Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah laptop dengan spesifikasi :

- CPU : Intel® Core™ i3 CPU M 350 @ 2.27 GHz (4 CPUs)
- Memory : 4 GB
- Harddisk : 500GB

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah laptop dengan spesifikasi :

- Operasi System : Windows 8 Enterprise
- Bahasa Pemograman : PHP
- Database : MySQL
- Web Service : Apache
- Text Editor : Notepad++

### 4.2 Batasan Aplikasi

Batasan-batasan yang digunakan dalam mengimplementasikan penentuan status kelayakan debitur ini antara lain:

- a. *Input* yang diterima oleh aplikasi ini adalah data yang meliputi variabel penghasilan, Pengeluaran, Karakter dan Kedisiplinan (*Kedisiplinan*).
- b. *Output* hasil proses dalam aplikasi ini berupa nilai hasil perhitungan data yang ingin diproses dengan metode *Fuzzy Inference System* (FIS) Sugeno beserta dengan status kelayakan debiturnya.
- c. DBMS yang digunakan adalah MySQL.
- d. Versi XAMPP yang digunakan adalah versi 1.8.3.
- e. Aturan/*rule* dan fungsi keanggotaan *input* yang digunakan dalam proses inferensi *fuzzy* ditentukan berdasarkan pengetahuan pakar.
- f. Akun pakar dan akun *user* hanya dapat dibuat oleh admin.

### 4.3 Implementasi Algoritma

Algoritma *Fuzzy Inference System* Sugeno meliputi tiga langkah yaitu algoritma fuzzifikasi, algoritma inferensi dan algoritma defuzzifikasi. Berikut adalah implementasi dalam algoritma *Fuzzy Inference System* Sugeno.

#### 4.3.1 Algoritma Fuzzifikasi

Implementasi algoritma fuzzifikasi bertujuan untuk mencari derajat keanggotaan dari setiap variabel yang meliputi variabel penghasilan, Pengeluaran, Karakter dan Kedisiplinan (*Kedisiplinan*). Gambar 4.1 menunjukkan implementasi dari algoritma fuzzifikasi.

```

1 // fungsi keanggotaan kriteria
2 function derajatanggota($criteria, $data, $level){
3     $level = strtolower($level);
4     switch (strtolower($criteria)) {
5         case 'penghasilan':
6             if($level == "sedikit"){
7                 if($data >=0 and $data <900000){
8                     return 1;
9                 }else if($data >=900000 and $data <1000000){
10                    return (1000000-$data)/100000;
11                }if($data >=0 and $data <1){
12                    return 0;
13                }
14            }else if($level == "sedang"){
15                if($data >=900000 and $data <1000000){
16                    return ($data-900000)/100000;
17                }else if($data >=1000000 and $data <2000000){
18                    return 1;
19                }else if($data >=2000000 and $data <3000000){
20                    return (3000000-$data)/1000000;
21                }else{
22                    return 0;
23                }
24            }else if($level == "banyak"){
25                if($data >=2000000 and $data <3000000){
26                    return ($data-2000000)/1000000;
27                }else if($data >=3000000 and $data <5000000){
28                    return 1;
29                }else if($data >=5000000 and $data <6000000){
30                    return (6000000-$data)/1000000;
31                }else{
32                    return 0;
33                }
34            }else if($level == "sangat banyak"){
35                if($data >=5000000 and $data <6000000){
36                    return (6000000-$data)/1000000;
37                }else if($data >=6000000){
38                    return 1;
39                }else
40                    return 0;
41            }
42        }
43     case 'pengeluaran':
44         if($level == "sedikit"){
45             if($data >=0 and $data <900000){
46                 return 1;
47             }else if($data >=900000 and $data <1000000){
48                 return (1000000-$data)/100000;
49             }if($data >=0 and $data <1){
50                 return 0;
51             }
52         }else if($level == "sedang"){
53             if($data >=900000 and $data <1000000){
54                 return ($data-900000)/100000;
55             }else if($data >=1000000 and $data <2000000){
56                 return 1;
57             }
58         }
59     }
60 }

```



|    |                                                 |
|----|-------------------------------------------------|
| 40 | return 1;                                       |
| 41 | }else if(\$data >=2000000 and \$data <3000000){ |
| 42 | return (3000000-\$data)/1000000;                |
| 43 | }else{                                          |
| 44 | return 0;                                       |
| 45 | }                                               |
| 46 | }else if(\$level == "banyak"){                  |
| 47 | if(\$data >=2000000 and \$data <3000000){       |
| 48 | return (\$data-2000000)/1000000;                |
| 49 | }else if(\$data >=3000000 and \$data <5000000){ |
| 50 | return 1;                                       |
| 51 | }else if(\$data >=5000000 and \$data <6000000){ |
| 52 | return (6000000-\$data)/1000000;                |
| 53 | }else{                                          |
| 54 | return 0;                                       |
| 55 | }                                               |
| 56 | }else if(\$level == "sangat banyak"){           |
| 57 | if(\$data >=5000000 and \$data <6000000){       |
| 58 | return (6000000-\$data)/1000000;                |
| 59 | }else if(\$data >=6000000)                      |
| 60 | return 1;                                       |
| 61 | else                                            |
| 62 | return 0;                                       |
| 63 | }                                               |
| 64 | case 'tanggung':                                |
| 65 | if(\$level == "sedikit"){                       |
| 66 | if(\$data >=0 and \$data <1){                   |
| 67 | return 1;                                       |
| 68 | }else if(\$data >=1 and \$data <2){             |
| 69 | return (2-\$data)/1;                            |
| 70 | }else{                                          |
| 71 | return 0;                                       |
| 72 | }                                               |
| 73 | }else if(\$level == "sedang"){                  |
| 74 | if(\$data >=1 and \$data <2){                   |
| 75 | return \$data-1;                                |
| 76 | }else if(\$data >=2 and \$data <3){             |
| 77 | return 1;                                       |
| 78 | }else if(\$data >=3 and \$data <4){             |
| 79 | return 4-\$data;                                |
| 80 | }else{                                          |
| 81 | return 0;                                       |
| 82 | }                                               |
| 83 | }else{                                          |
|    | if(\$data >=3 and \$data <4){                   |
|    | return 4-\$data;                                |
|    | }else if(\$data >=4 and \$data <5){             |
|    | return 1;                                       |
|    | }else                                           |
|    | return 0;                                       |
|    | }                                               |
|    | case 'karakter':                                |
|    | if(\$level == 'kurang baik'){                   |
|    | if(\$data >=0 and \$data <55){                  |
|    | return 1;                                       |
|    | }else if(\$data >= 55 and \$data <60){          |
|    | return (60 - \$data)/5;                         |
|    | }else{                                          |
|    | return 0;                                       |



|     |                                        |
|-----|----------------------------------------|
| 84  | }                                      |
| 85  | }else if(\$level == "baik"){           |
| 86  | if(\$data >=0 and \$data <55){         |
| 87  | return 1;                              |
| 88  | }else if(\$data >= 55 and \$data <60){ |
| 89  | return (60 - \$data)/5;                |
| 90  | }else{                                 |
| 91  | return 0;                              |
| 92  | }                                      |
| 93  | }case 'kedisiplinan':                  |
| 94  | if(\$level == 'kurang baik'){          |
| 95  | if(\$data >=0 and \$data <=55){        |
| 96  | return 1;                              |
| 97  | }else if(\$data > 55 and \$data <=60){ |
| 98  | return (60 - \$data)/5;                |
| 99  | }else{                                 |
| 100 | return 0;                              |
| 101 | }                                      |
| 102 | }else if(\$level == "baik"){           |
| 103 | if(\$data >55 and \$data <=60){        |
| 104 | return (\$data-55)/5;                  |
| 105 | }else if(\$data > 60){                 |
| 106 | return 1;                              |
| 107 | }else{                                 |
| 108 | return 0;                              |
| 109 | }                                      |
| 110 | }default:                              |
| 111 | return 0;                              |
| 112 | }                                      |
| 113 | }                                      |
| 114 | }                                      |
| 115 | }                                      |
| 116 | }                                      |
| 117 | }                                      |
| 118 | }                                      |
| 119 | }                                      |
| 120 | }                                      |

**Gambar 4.2** Implementasi Algoritma Fuzzifikasi

#### 4.3.2 Algoritma Inferensi

Algoritma inferensi berfungsi untuk mencari nilai  $\alpha$ -predikat dari keseluruhan *rule* pada masing-masing kategori dengan menggunakan fungsi implikasi MIN. Fungsi implikasi MIN digunakan untuk mencari nilai derajat keanggotaan yang paling kecil dari setiap *rule*. Nilai  $\alpha$ -predikat dari setiap aturan kemudian digunakan untuk mencari nilai  $z$  atau *output* inferensi. Gambar 4.2 menunjukkan implementasi dari algoritma inferensi.

|   |                                                                |
|---|----------------------------------------------------------------|
| 1 | //function fuzzy_sugeno(\$eachdata, \$rules, \$criterialevel){ |
| 2 | // 1. cari nilai keanggotaan                                   |

```

3      $m = [];
4      foreach ($eachdata as $eachcriteria => $value) {
5          criteria
6              $m[$eachcriteria][$r] = derajatanggota($eachcriteria,$value,$r);
7          }
8      }
9      //tampil($m);
10     // 2. cari nilai alpha dan z
11     $i = 0;$alpha = [];$z = [];$min = [];
12     foreach($rules as $rule){
13         $array_min = [];
14         foreach ($eachdata as $eachcriteria => $value) {
15             $array_min[] =
16             $m[$eachcriteria][strtolower($rule[$eachcriteria])];
17             $min[] = $array_min;
18             $alpha[$i] = min($array_min);
19             $z[$i] = nilaiOutput($rule['output']);
20             $i++;
21         }
22     }
23
24

```

**Gambar 4.2** Implementasi Algoritma Inferensi

Gambar 4.2 menjelaskan tentang proses inferensi yang dilakukan, yaitu untuk parameter calon debitur. Proses inferensi yang dilakukan pada masing-masing kategori memiliki konsep algoritma yang sama, namun memiliki perbedaan dalam keputusan disetiap *rule* yang digunakan sebagai acuan dalam menentukan *output* inferensi.

#### 4.3.3 Algoritma Defuzzifikasi

Penerapan algoritma fuzzifikasi bertujuan untuk mencari hasil akhir (nilai Z) dari metode *Fuzzy Inference System* Sugeno. Defuzzifikasi pada metode ini menggunakan metode *Weighted Average* atau rata-rata terbobot dimana hasil penjumlahan dari perkalian antara nilai z dengan  $\alpha$ -predikat setiap rule dibagi dengan penjumlahan nilai  $\alpha$ -predikat tiap rule. Gambar 4.3 menunjukkan implementasi dari algoritma defuzzifikasi.

```

1      // 3. defuzzifikasi
2      $hasil = defuzzifikasi($z, $alpha);
3      return ['m'=>$m, 'alpha'=>$alpha, 'z'=>$z,'hasil'=>$hasil, 'min'=>$min];
4  }
5  // input
6  $criterialevel = [
7      'penghasilan'=>['sedikit','sedang','banyak','sangat banyak'],
8      'pengeluaran'=>['sedikit','sedang','banyak','sangat banyak'],
9      'tanggungan'=>['sedikit','sedang','banyak'],
10     'karakter'=>['kurang baik','baik'],
11     'kedisiplinan'=>['kurang baik','baik'],
12 ];

```

```

10 $rules = [
11     ['penghasilan'=>'Sangat Banyak', 'pengeluaran'=>'Sangat Banyak',
12      'tanggungan'=>'Sedikit', 'karakter'=>'Baik', 'kedisiplinan'=>'Baik', 'output'=>'layak'],
13     ['penghasilan'=>'Sangat Banyak', 'pengeluaran'=>'Sangat Banyak',
14      'tanggungan'=>'Sedikit', 'karakter'=>'Kurang baik', 'kedisiplinan'=>'Baik', 'output'=>'tidak layak'],
15     ['penghasilan'=>'Banyak', 'pengeluaran'=>'Sangat Banyak',
16      'tanggungan'=>'banyak', 'karakter'=>'baik', 'kedisiplinan'=>'Baik', 'output'=>'tidak layak'],
17 ];
18 $data = [
19     ['penghasilan'=>3000000, 'pengeluaran'=>1800000, 'tanggungan'=>5, 'karakter'=>90,
20      'kedisiplinan'=>95],
21     ['penghasilan'=>8000000, 'pengeluaran'=>1900000, 'tanggungan'=>0, 'karakter'=>80,
22      'kedisiplinan'=>75],
23 ];
24 // Layak
25 foreach ($data as $d) {
26     $result[] = fuzzy_sugeno($d,$rules,$criterialevel);
27 }
28 ?>

```

**Gambar 4.3** Implementasi Algoritma Defuzzifikasi

Pada Gambar 4.3 dijelaskan tentang proses algoritma defuzzifikasi bagi masing-masing kategori yang akan menghasilkan sebuah nilai untuk kemudian diklasifikasikan berdasarkan tingkat kelayakan yang telah ditentukan sesuai dengan hasil wawancara dengan pakar. Apabila hasil defuzzifikasi bernilai dibawah 60%, maka kondisi tersebut tidak layak untuk menerima kredit, sedangkan kondisi layak akan bernilai diatas 60%.

#### 4.4 Implementasi Antarmuka Pengguna

Implementasi antarmuka pengguna menunjukkan tampilan dari rancangan antarmuka pengguna yang telah dikodekan dalam bahasa pemrograman PHP. Berikut merupakan antarmuka pengguna penentuan status kelayakan debitur:

##### a. Halaman Utama (*Home*)

Saat *user* dan pakar melakukan *log in*, maka mereka akan diarahkan ke halaman utama aplikasi ini.

| Implementasi Metode Fuzzy Sugeno untuk Penerimaan Kelayakan Kredit |             |             |            |          |              |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------|----------|--------------|
| Data Uji                                                           | Rules       |             |            |          |              |
| No                                                                 | penghasilan | pengeluaran | tanggungan | karakter | kedisiplinan |
| 1                                                                  | 3000000     | 1800000     | 5          | 90       | 95           |
| 2                                                                  | 8000000     | 1900000     | 0          | 80       | 75           |

| Data ke 1   |             |            |          |              |  |
|-------------|-------------|------------|----------|--------------|--|
| penghasilan | pengeluaran | tanggungan | karakter | kedisiplinan |  |
| 3000000     | 1800000     | 5          | 90       | 95           |  |

1. Mencari Nilai Derajat Keanggotaan

|                            |                          |                          |                                 |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| penghasilan "sedikit" : 0  | penghasilan "sedang" : 0 | penghasilan "banyak" : 1 | penghasilan "sangat banyak" : 0 |
| pengeluaran "sedikit" : 0  | pengeluaran "sedang" : 1 | pengeluaran "banyak" : 0 | pengeluaran "sangat banyak" : 0 |
| tanggungan "sedikit" : 0   | tanggungan "sedang" : 0  | tanggungan "banyak" : 0  |                                 |
| karakter "kurang baik" : 0 | karakter "baik" : 0      |                          |                                 |

**Gambar 4.6** Antarmuka Pengguna Halaman Utama (*Home*)



Implementasi halaman utama sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada Gambar 3.16. Halaman utama ini dilengkapi dengan beberapa fitur diantaranya fitur *input* data, fitur pengolahan data, dan fitur pemrosesan data. Fitur *input* data berfungsi untuk memasukkan data yang ingin diolah sistem guna menentukan status keamanannya. Terdapat pula tabel data *input* yang akan menampilkan data yang telah disimpan ke dalam sistem. Pada fitur pengolahan data terdapat tombol 'Add' yang digunakan untuk menyimpan data ke dalam tabel data *input*, tombol 'Update' untuk memperbaharui data yang terdapat di dalam tabel data *input*, tombol 'Delete' untuk menghapus salah satu data yang terdapat di dalam tabel data *input*, dan tombol 'Cancel' untuk mengosongkan kembali fitur *input* data. Dalam fitur pemrosesan data terdapat tombol 'Proses' yang digunakan untuk melakukan perhitungan penentuan status kelayakan debitur dengan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno, tombol 'Reset' untuk mengosongkan hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya, dan tombol 'Simpan' untuk menyimpan hasil perhitungan ke dalam halaman kesimpulan.

**b. Halaman Derajat Keanggotaan**

Pada saat *user* maupun pakar menekan menu 'Derajat Keanggotaan', maka mereka akan diarahkan ke halaman derajat keanggotaan. Halaman ini disediakan ketika *user* maupun pakar ingin melihat perhitungan derajat keanggotaan untuk setiap variabel. Namun, hanya akun pakar yang dapat mengubah perhitungan pada setiap variabel tersebut.

Implementasi Metode Fuzzy Sugeno untuk Penerimaan Kelayakan Kredit

Data ke 1

|             |             |            |          |              |
|-------------|-------------|------------|----------|--------------|
| penghasilan | pengeluaran | tanggungan | karakter | kedisiplinan |
| 3000000     | 1800000     | 5          | 90       | 95           |

1. Mencari Nilai Derajat Keanggotaan

|                                |                          |                          |                                 |
|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| penghasilan "sedikit" : 0      | penghasilan "sedang" : 0 | penghasilan "banyak" : 1 | penghasilan "sangat banyak" : 0 |
| pengeluaran "sedikit" : 0      | pengeluaran "sedang" : 1 | pengeluaran "banyak" : 0 | pengeluaran "sangat banyak" : 0 |
| tanggungan "sedikit" : 0       | tanggungan "sedang" : 0  | tanggungan "banyak" : 0  |                                 |
| karakter "kurang baik" : 0     | karakter "baik" : 0      |                          |                                 |
| kedisiplinan "kurang baik" : 0 | kedisiplinan "baik" : 1  |                          |                                 |

**Gambar 4.7** Antarmuka Pengguna Halaman Derajat Keanggotaan

Implementasi halaman derajat keanggotaan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada Gambar 3.17. Halaman derajat keanggotaan menampilkan semua nilai derajat keanggotaan masing-masing variabel yang meliputi variabel penghasilan, Pengeluaran, Karakter dan Kedisiplinan (*Kedisiplinan*).

c. **Halaman Rule**

Halaman rule akan ditampilkan ketika *user* maupun pakar menekan menu 'Rule' yang telah disediakan aplikasi. Informasi yang ditampilkan pada halaman ini adalah tabel aturan yang digunakan dalam menentukan status kelayakan debitur untuk kategori Debitur.

Rule Kredit

Tambah Rule

Showing 1-20 of 192 items.

| ID | Penghasilan   | Pengeluaran   | Jumlah Tanggungan | Karakter    | Kedisiplinan | Output      |                                                                                                                                                                         |
|----|---------------|---------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedikit           | Baik        | Baik         | Layak       |   |
| 2  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedikit           | Baik        | Kurang Baik  | Layak       |   |
| 3  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedikit           | Kurang Baik | Baik         | Layak       |   |
| 4  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedikit           | Kurang Baik | Kurang Baik  | Tidak Layak |   |
| 5  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedang            | Baik        | Baik         | Layak       |   |
| 6  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedang            | Baik        | Kurang Baik  | Layak       |   |
| 7  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedang            | Kurang Baik | Baik         | Layak       |   |
| 8  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Sedang            | Kurang Baik | Kurang Baik  | Tidak Layak |   |
| 9  | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Banyak            | Baik        | Baik         | Layak       |   |
| 10 | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Banyak            | Baik        | Kurang Baik  | Tidak Layak |   |
| 11 | Sangat Banyak | Sangat Banyak | Banyak            | Kurang Baik | Baik         | Tidak Layak |   |

**Gambar 4.8** Antarmuka Pengguna Halaman Rule

Implementasi halaman *rule* sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada Gambar 3.18. Halaman *rule* akan menampilkan tabel *rule* yang terdiri dari seluruh aturan penentu status kelayakan debitur untuk kategori Debitur sesuai dengan keputusan pakar. Terdapat tombol 'Update' (bagi pakar) untuk memperbaharui *rule* yang akan disimpan dalam tabel, tombol 'Delete' (bagi pakar) untuk menghapus *rule* yang sudah berada di dalam tabel, dan tombol 'Cancel' (bagi pakar) untuk mengosongkan *field*.

d. **Halaman Kesimpulan**

Halaman Kesimpulan Halaman kesimpulan akan ditampilkan ketika *user* maupun pakar menekan menu 'Kesimpulan' yang telah disediakan aplikasi ini.

Implementasi Metode Fuzzy Sugeno untuk Penerimaan Kelayakan Kredit

|         |                                                                                                                                                                      |                           |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|         | karakter "Baik" : 0<br>kedisiplinan "Baik" : 1<br>Alpha : 0                                                                                                          |                           |
| Rules 2 | penghasilan "Sangat Banyak" : 1<br>pengeluaran "Sangat Banyak" : 0<br>tanggungan "Sedikit" : 1<br>karakter "Kurang baik" : 0<br>kedisiplinan "Baik" : 1<br>Alpha : 0 | Output "tidak layak" : 55 |
| Rules 3 | penghasilan "Banyak" : 0<br>pengeluaran "Sangat Banyak" : 0<br>tanggungan "banyak" : 0<br>karakter "baik" : 0<br>kedisiplinan "Baik" : 1<br>Alpha : 0                | Output "tidak layak" : 55 |

Hasil : Tidak Layak

**Gambar 4.11** Antarmuka Pengguna Halaman Kesimpulan

Implementasi halaman kesimpulan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat pada Gambar 3.21. Pada halaman kesimpulan ditampilkan tabel yang berisi data beserta dengan nilai hasil perhitungan menggunakan

metode *Fuzzy Inference System* Sugeno dan juga status kelayakan debiturnya untuk masing-masing kategori .





## BAB 5 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas tentang pengujian atas hasil implementasi pada penentuan status kelayakan debitur dengan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian akurasi yang bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi antara perhitungan metode *Fuzzy Inference System* Sugeno yang telah diimplementasikan ke dalam aplikasi penentuan status kelayakan debitur dengan hasil keputusan pakar.

### 5.1 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem implementasi rekomendasi kelayakan pengajuan dana kredit sepeda motor.

#### 5.1.1 Pengujian Akurasi 10 Data Uji

Pengujian 10 data uji merupakan pengujian dengan menggunakan data uji sebanyak 10 data uji data 300 data latih. Hasil pengujian dengan 10 data uji dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5. 1 Pengujian 10 data input

| No | Hasil Sistem | Hasil Pakar | Akurasi Hasil |
|----|--------------|-------------|---------------|
| 1  | Layak        | Layak       | 1             |
| 2  | Layak        | Layak       | 1             |
| 3  | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 4  | Layak        | Layak       | 1             |
| 5  | Layak        | Layak       | 1             |
| 6  | Layak        | Layak       | 1             |
| 7  | Layak        | Tidak Layak | 0             |
| 8  | Layak        | Layak       | 1             |
| 9  | Layak        | Tidak Layak | 0             |
| 10 | Layak        | Layak       | 1             |

Sumber: Pengujian dan Analisis

Rata-rata akurasi pada sistem identifikasi penyakit *Layak* pada anak dengan menggunakan 10 data uji. Perhitungan akurasi sistem dilakukan menggunakan persamaan (2-11), sehingga diperoleh akurasi sistem adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah kasus uji valid}}{\text{jumlah kasus uji}} \times 100 \% \\
 &= \frac{8}{10} \times 100 \% \\
 &= 80 \%
 \end{aligned}$$

### 5.1.2 Pengujian 20 data uji

Pengujian 20 data uji merupakan pengujian dengan menggunakan data uji sebanyak 20 data uji data 100 data latih. Hasil pengujian dengan 20 data uji dapat dilihat pada tabel 5.2.

**Tabel 5. 2 Pengujian 20 Data Input**

| No | Hasil Sistem | Hasil Pakar | Akurasi Hasil |
|----|--------------|-------------|---------------|
| 1  | Layak        | Layak       | 1             |
| 2  | Tidak Layak  | Layak       | 1             |
| 3  | Layak        | Tidak Layak | 0             |
| 4  | Layak        | Layak       | 1             |
| 5  | Layak        | Layak       | 1             |
| 6  | Tidak Layak  | Layak       | 0             |
| 7  | Layak        | Tidak Layak | 0             |
| 8  | Layak        | Layak       | 1             |
| 9  | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 10 | Layak        | Layak       | 1             |
| 11 | Layak        | Layak       | 1             |
| 12 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 13 | Layak        | Layak       | 1             |
| 14 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 15 | Layak        | Layak       | 1             |
| 16 | Layak        | Layak       | 1             |
| 17 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 18 | Layak        | Layak       | 1             |
| 19 | Layak        | Layak       | 1             |
| 20 | Layak        | Layak       | 1             |

**Sumber:** Pengujian dan Analisis

Rata-rata akurasi pada identifikasi penyakit Layak pada anak dengan menggunakan 20 data uji. Perhitungan akurasi sistem dilakukan menggunakan persamaan (2-11), sehingga diperoleh akurasi sistem adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{jumlah kasus uji valid}}{\text{jumlah kasus uji}} \times 100 \% \\
 &= \frac{17}{20} \times 100 \% \\
 &= 85\%
 \end{aligned}$$

### 5.1.3 Pengujian 30 data uji

Pengujian 30 data uji merupakan pengujian dengan menggunakan data uji sebanyak 30 data uji. Hasil pengujian dengan 30 data uji dapat dilihat pada tabel 5.3.

Tabel 5.3 Pengujian 30 data input

| No | Hasil Sistem | Hasil Pakar | Akurasi Hasil |
|----|--------------|-------------|---------------|
| 1  | Layak        | Layak       | 1             |
| 2  | Tidak Layak  | Layak       | 1             |
| 3  | Layak        | Tidak Layak | 0             |
| 4  | Layak        | Layak       | 1             |
| 5  | Layak        | Layak       | 1             |
| 6  | Tidak Layak  | Layak       | 0             |
| 7  | Layak        | Tidak Layak | 0             |
| 8  | Layak        | Layak       | 1             |
| 9  | Tidak Layak  | Tidak Layak | 0             |
| 10 | Layak        | Layak       | 1             |
| 11 | Layak        | Layak       | 1             |
| 12 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 13 | Layak        | Layak       | 1             |
| 14 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 15 | Layak        | Layak       | 1             |
| 16 | Layak        | Layak       | 1             |
| 17 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 18 | Layak        | Layak       | 1             |
| 19 | Layak        | Layak       | 1             |
| 20 | Layak        | Layak       | 1             |
| 21 | Layak        | Layak       | 1             |
| 22 | Layak        | Layak       | 1             |
| 23 | Layak        | Layak       | 1             |
| 24 | Layak        | Layak       | 1             |
| 25 | Layak        | Layak       | 1             |
| 26 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |
| 27 | Layak        | Layak       | 1             |
| 28 | Layak        | Layak       | 1             |
| 29 | Layak        | Layak       | 1             |
| 30 | Tidak Layak  | Tidak Layak | 1             |

**Sumber:** Pengujian dan Analisis

Rata-rata akurasi pada identifikasi penyakit Layak pada anak dengan menggunakan 30 data uji. Perhitungan akurasi sistem dilakukan menggunakan persamaan (2-11), sehingga diperoleh akurasi sistem adalah sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah kasus uji valid}}{\text{jumlah kasus uji}} \times 100 \%$$

$$= \frac{26}{30} \times 100 \%$$

$$= 86,6 \%$$

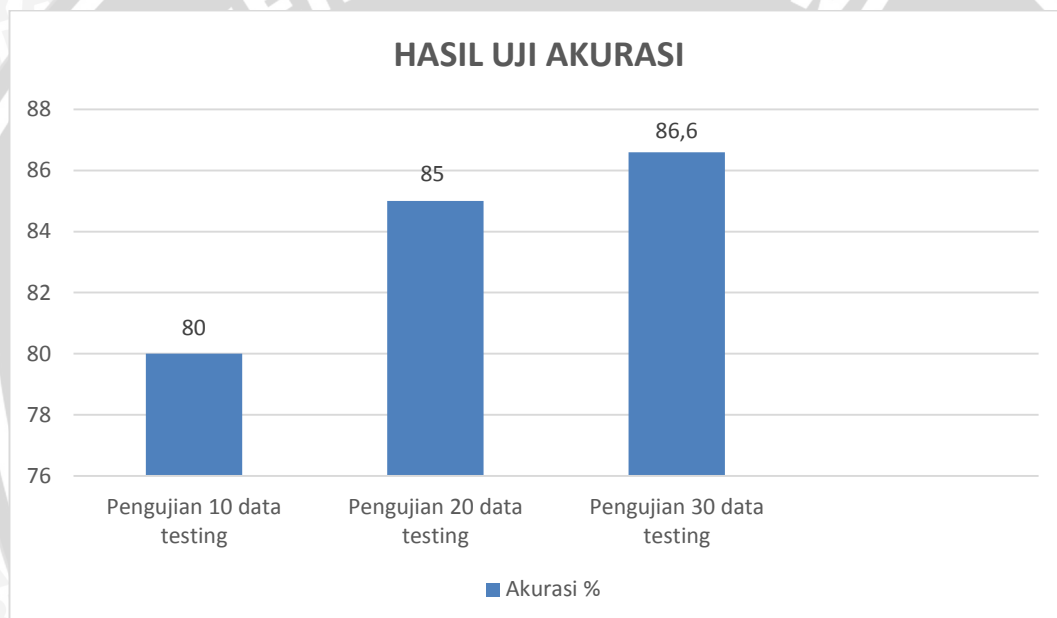


## 5.2 Analisis

Proses analisis bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian Rekomendasi Kelayakan Pengajuan Dana Kredit Sepeda Motor dengan *Metode Layak* yang telah dilakukan. Analisis dilakukan terhadap hasil pengujian. Proses analisis yang dilakukan meliputi analisis hasil pengujian fungsional dan analisis hasil pengujian akurasi.

### 5.2.1 Analisis Hasil Pengujian Akurasi

Berdasarkan hasil uji akurasi sistem pada subbab 5.1 tentang pengujian akurasi, didapatkan nilai rata-rata akurasi 80% pada pengujian 10 data testing. Kemudian pada pengujian yang kedua dengan menggunakan 20 data latih dan di dapat nilai rata-rata akurasi 85%. Setelah itu sistem di uji dengan menggunakan 30 testing dan di dapat nilai rata-rata akurasi 86,6%. Adapun perbandingan uji akurasi dapat dilihat pada gambar 5.1.



**Gambar 5.1 Perbandingan Hasil Uji Akurasi**  
**Sumber:** Pengujian dan Analisis

## BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari pengerjaan skripsi yang telah dilakukan berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian sistem.

### 6.1 Kesimpulan

1. Metode *Fuzzy Inference Sugeno* dapat diterapkan pada Rekomendasi Kelayakan Pengajuan Dana Kredit Sepeda Motor. Sistem dapat memproses data calon debitur lebih cepat dan akurat sehingga BPR dapat meminimalisir terjadinya kredit macet.
2. Pengujian yang dilakukan pada sistem adalah pengujian fungsional dan pengujian akurasi. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan terhadap 30 data uji, didapatkan akurasi sistem sebesar 86.6 %.

### 6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem agar sistem menjadi lebih baik antara lain:

- a. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter kriteria calon debitur dan derajat keanggotaan ditambah agar meningkatkan range nilai fuzzy.
- b. Dilakukan penambahan aturan (*rules based*) untuk menambah tingkat akurasi pada sistem karena semakin banyak *rules* maka sistem akan semakin pintar untuk mengolah data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo. 2004. Aplikasi Logika *Fuzzy* Untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri. 2002. Analisis Desain Sistem *Fuzzy* Menggunakan *Tool Box* Matlab. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Harmoko, Iis Widya dan Nazori AZ. 2012. Prototipe Model Prediksi Peluang Kejadian Hujan Menggunakan Metode *Fuzzy Logic* Tipe Mamdani dan Sugeno. Universitas Budi Luhur.
- Naba, Agus. 2009. Belajar Cepat *Fuzzy Logic* Menggunakan Matlab. Yogyakarta: Andi Offset.
- Nugroho, Andi Kurniawan. 2010. "Pengendali Logika *Fuzzy* Suhu Hipertermia Berbasis Visual Basic dan Akuisisi Berbasis USB. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Semarang.
- Irmawan Decky, Hrusantoso. 2011. Penerapan Logika *Fuzzy* Sebagai Pendukung Keputusan Prakiraan . Konferensi Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia. Bandung.
- Candra, Ardian. 2010. Tugas Akhir: Perancangan Model *Adaptive Nuro Fuzzy Inference System* Untuk Memprediksi . Teknik Fisika-FTI-ITS Surabaya. Georgios, Frederic Bouchette, Vassilios A. Tsihrantzis dan Clea Denamiel. 2008. *A Fuzzy Inference System For Wind-Wave Modelling*.
- Hamilton, H dan Olive, W. 2003. *Confusion Matrix*. [TAL-03] Tala, Fadillah Z. 2003. *A Study of Stemming Effects on Information Retrieval in Bahasa Indonesia*. Universiteit van Amsterdam. The Netherlands.
- Fuadi, Taufik. 2013. *Accuracy Measure: Precision, Recall & FMeasure*. Bahan Kuliah Data Mining: FMIPA Universitas Syiah Kuala.
- Mauiza, Dinna. 2011. Implementasi Sistem Pendukung Keputusan Untuk Penentuan Tunjangan Prestasi Pegawai Dengan Menggunakan Fuzzy Logic.
- Suyanto, Thomas. 1995. Dasar – Dasar Pemberian Kredit. Modula. Bandung.