

LAPORAN TUGAS KECERDASAN BUATAN

PENERAPAN AI FUZZY DALAM MENGLASIFIKASI JENIS ASURANSI

JIWA

Kanaya Dea Thalita Akhmad¹⁾, Anasthashya Rachman²⁾, Afifah Syaharani³⁾,
Claudhea Angeliani⁴⁾

Program Studi Sains Data, Jurusan Sains, Institut Teknologi Sumatera

Email : kanaya.121450001@student.itera.ac.id¹⁾
anasthashya.121450013@student.itera.ac.id²⁾, afifah.121450097@student.itera.ac.id³⁾,
claudhea.121450124@student.itera.ac.id⁴⁾

Abstrak

Perkembangan bisnis asuransi menguat sejak adanya ketidakpuasan masyarakat terhadap asuransi yang diselenggarakan pemerintah. Asuransi jiwa adalah bisnis jasa yang memberikan jaminan atas peristiwa yang beresiko ke dalam bentuk keuangan. Namun dalam pelaksanaannya, perusahaan asuransi tidak sembarangan dalam penerimaan dan pengklasifikasian calon nasabah. Dibutuhkan proses pertimbangan yang panjang dan sering kali variabel-variabel di dalamnya dibuat dalam bentuk linguistik untuk menyederhanakan proses. Permasalahannya, karena tak memiliki tolak ukur yang jelas, seleksi asuransi jiwa dikhawatirkan salah mengambil keputusan. Untuk masalah tingkat lanjut ini, diperlukan pula penyelesaian tingkat lanjut yaitu Logika Fuzzy. Proses Logika fuzzy menyelaraskan variabel linguistik untuk memetakan input menjadi output yang benar. Logika Fuzzy mampu mengatasi kendala logika klasik yang segala tolak ukurnya adalah biner, menjadi logika lanjutan yang dapat mengukur keambiguan menjadi output yang benar dengan akurasi tinggi. Logika Fuzzy tersebut adalah bentuk Kecerdasan Buatan Reasoning.

Kata kunci: *Kecerdasan Buatan, Logika Fuzzy, Asuransi Jiwa*

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Logika fuzzy secara sederhana adalah pemodelan yang secara tepat memetakan input ke dalam ruang output. Teknik logika klasik seringkali memetakan segalanya dengan angka biner yaitu 0 dan 1, namun Logika Fuzzy selevel lebih tinggi dari logika boolean, dimana parameter-parameter yang digunakan bersifat keabuan

atau linguistik. Artinya, konsepnya tidak pasti, seperti contoh terdapat parameter "kuat", "sedang" dan "lembek". Untuk sistem yang sangat rumit, logika fuzzy menjadi salah satu solusinya. Fuzzy logic adalah salah satu bentuk *Soft Computing*, di mana semua di latar belakangnya oleh metodologi yang berkembang, dengan tujuan mengeksplorasi ketidaktepatan dan sebagian mencapai ketahanan, ketertelusuran dan biaya yang rendah [Lotfi A. Zadeh, 2006].

Fuzzy logic terdengar membingungkan dan sering kali muncul pertanyaan tentang bagaimana kita mengambil representasi dari hal-hal yang ambigu, maka jawabannya adalah menggunakan metode Kecerdasan Buatan, yaitu Reasoning dalam bentuk linguistik. Contohnya, ketika hari ini dingin, gunakan baju yang hangat. Begitu pula dengan studi kasus yang kami ambil, yaitu Asuransi Jiwa. Pengambilan kesimpulan dari Asuransi Jiwa memerlukan sistem pendukung keputusan. Menurut Efraim (2005), Sistem Pendukung Keputusan adalah sekumpulan model untuk pemrosesan dan penilaian guna membantu manajer untuk mengambil keputusan yang sukses. Pengambilan keputusan dalam ranah Asuransi Jiwa melibatkan pertimbangan yang sangat panjang, contohnya Asuransi Jiwa Prudential. Asuransi Jiwa ini memiliki tahapan *underwriting*, dimana calon nasabah akan dilihat dari beberapa faktor contohnya usia dan kesehatan. Maka dari itu, dalam kesempatan kali ini kami membawa isu tersebut kedalam pembahasan bagaimana penerapan Kecerdasan Buatan Logika Fuzzy untuk mengklasifikasikan dan memutuskan calon nasabah Asuransi Jiwa dengan tingkat keakuratan yang tinggi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada laporan mengenai Penerapan Fuzzy dalam Mengklasifikasikan Jenis Asuransi Jiwa, yaitu:

1. Bagaimana Fuzzy Logic dapat digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dan kebingungan dalam pengklasifikasian jenis asuransi jiwa?
2. Bagaimana kriteria dan aturan-aturan keputusan dapat diintegrasikan dalam sistem AI Fuzzy untuk mengklasifikasikan jenis asuransi jiwa dengan tingkat keakuratan yang tinggi?
3. Bagaimana keputusan yang didapatkan dalam menentukan kelas asuransi jiwa yang didapatkan oleh pelanggan asuransi?

Dengan merumuskan masalah ini, penelitian dapat mengarah pada pengembangan sistem cerdas yang mampu membantu perusahaan asuransi jiwa dalam menyediakan layanan yang lebih baik, serta memperbaiki proses pengambilan keputusan terkait jenis asuransi jiwa, yang pada gilirannya dapat meningkatkan keuntungan perusahaan dan kepuasan pelanggan.

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah didapatkan, didapatkan tujuan pada laporan mengenai Penerapan Fuzzy dalam Mengklasifikasikan Jenis Asuransi Jiwa, yaitu:

1. Dapat memahami tentang Fuzzy Logic dalam mengatasi ketidakpastian dan kebingungan dalam pengklasifikasian jenis asuransi jiwa?
2. Dapat mengetahui kriteria dan aturan-aturan keputusan yang diintegrasikan ke dalam sistem AI Fuzzy untuk mengklasifikasikan jenis asuransi jiwa dengan tingkat keakuratan yang tinggi?
3. Dapat memberikan keputusan yang didapatkan dalam menentukan kelas asuransi jiwa yang didapatkan oleh pelanggan asuransi?

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Penerapan logika fuzzy terhadap sistem pendukung keputusan atau DSS (*Decision Support System*) yang diteliti oleh Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo merupakan sebuah sistem yang dapat melakukan pengambilan keputusan manusia-komputer untuk mendukung kepentingan keputusan yang berkaitan dengan manajer dan intuisi untuk memecahkan suatu permasalahan dengan memberikan informasi yang penting, menghasilkan, mengevaluasi, dan memberikan putusan alternatif.

Sistem penentuan penerimaan beasiswa bagi mahasiswa yang telah diteliti oleh Rabiatul Adawiah dan Ruliah menghasilkan sebuah rekomendasi diterima atau tidaknya pengajuan beasiswa oleh seorang mahasiswa di STMIK Banjarbaru. Sistem ini mengimplementasikan logika Fuzzy metode Mamdani dengan membangun pendekatan terstruktur yang menghasilkan rekomendasi mahasiswa yang menerima beasiswa berdasarkan nilai rekomendasi tertinggi

BAB III. METODE

3.1. Teori Dasar Fuzzy Logic

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1(satu). Logika Fuzzy atau *Fuzzy Logic* merupakan suatu teknik yang didasarkan pada derajat kebenaran. Sistem logika Fuzzy menggunakan derajat kebenaran dari *input* dan variabel linguistik untuk menghasilkan keluaran tertentu. Keadaan dari *input* ini menentukan sifat dari *output*-nya. Logika Fuzzy berbeda dengan logika *boolean*, yang hanya menggunakan dua kategori untuk menjelaskan objeknya.

3.2. Fuzzification

Fuzzification atau fuzzifikasi merupakan proses mengubah nilai crisp menjadi nilai fuzzy untuk mengatur derajat keanggotaannya. Rentang nilai variabel *input* dikelompokkan menjadi beberapa himpunan fuzzy dan setiap himpunan mempunyai derajat keanggotaan tertentu. Nilai fuzzy yang dihasilkan oleh proses fuzzifikasi merupakan penilaian linguistik terhadap variabel masukan

3.3. Inference

Inferensi merupakan tahap penetapan aturan ideal untuk input tertentu. Sejumlah aturan dapat dibuat untuk menentukan aksi pengendali fuzzy. Pada basis aturan, aturan *If-Then* tersebut dapat menghubungkan banyak variabel masukan dan keluaran.

3.4. Defuzzification

Defuzzification atau defuzzifikasi merupakan tahap akhir dari sistem logika fuzzy. Defuzzifikasi merupakan tahap penegasan yang mengubah suatu himpunan fuzzy yang dihasilkan dari komposisi aturan-aturan fuzzy menjadi bilangan *Real* sebagai *output*-nya.

3.4. Flowchart



Gambar 1. Flowchart metode fuzzy

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Fuzzifikasi

Pada kasus mengklasifikasi asuransi jiwa, kita tentukan input dan output yang akan diterapkan, yang dijabarkan sebagai berikut :

a. Variabel Linguistik Input

Untuk variabel linguistik input, kami mendesain 3 variabel seperti berikut

Variabel	Himpunan Input Fuzzy
Gaji	Tinggi ($>$ Rp.20.000.000)
	Sedang (Rp. 5.000.000 - Rp. 20.000.000)
	Rendah ($<$ Rp. 5.000.000)
Riwayat Kesehatan	Kronis ($>$ 5 penyakit)
	Sedang (2 - 4 penyakit)
	Sehat (\leq 1 penyakit)

Tabel 1. Himpunan Input

b. Variabel Linguistik Output

Untuk output, kami juga mendesain 3 variabel, yaitu jenis asuransi jiwa seperti berikut

Variabel	Himpunan Output Fuzzy
Jenis Asuransi Jiwa	Prioritas
	Medium
	Reguler

Tabel 2. Himpunan Output

4.2. Merancang Fungsi Keanggotaan

- **Rumus Umum Fungsi Keanggotaan**

- **Fungsi Naik**

fungsi matematis yang digunakan untuk menggambarkan sejauh mana elemen dari himpunan fuzzy tertentu termasuk dalam suatu himpunan fuzzy. Dalam konteks ini, himpunan fuzzy adalah himpunan yang dapat memiliki elemen-elemen yang memiliki derajat keanggotaan di antara 0 hingga 1, yang disajikan dalam rumus berikut

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

Gambar a. Rumus fungsi naik

○ Fungsi Turun

Fungsi matematis yang digunakan untuk menggambarkan sejauh mana elemen dari himpunan fuzzy tertentu tidak termasuk dalam suatu himpunan fuzzy. Dengan kata lain, fungsi turun mengukur tingkat keanggotaan elemen dalam himpunan fuzzy secara negatif. Masih dengan range yang sama yaitu antara 0 hingga 1, yang disajikan dalam rumus berikut

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

Gambar b. Rumus fungsi turun

○ Fungsi Trapezium

Fungsi ini memiliki empat parameter - dua untuk nilai minimum, dua untuk nilai maksimum. Ini digunakan untuk menggambarkan himpunan fuzzy dengan tingkat keanggotaan yang stabil pada tingkat tertentu dan kemudian menurun mendekati nilai maksimum.

$$\mu[x, a, b, c, d] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c); & c \leq x \leq d \\ 0; & x \geq d \end{cases}$$

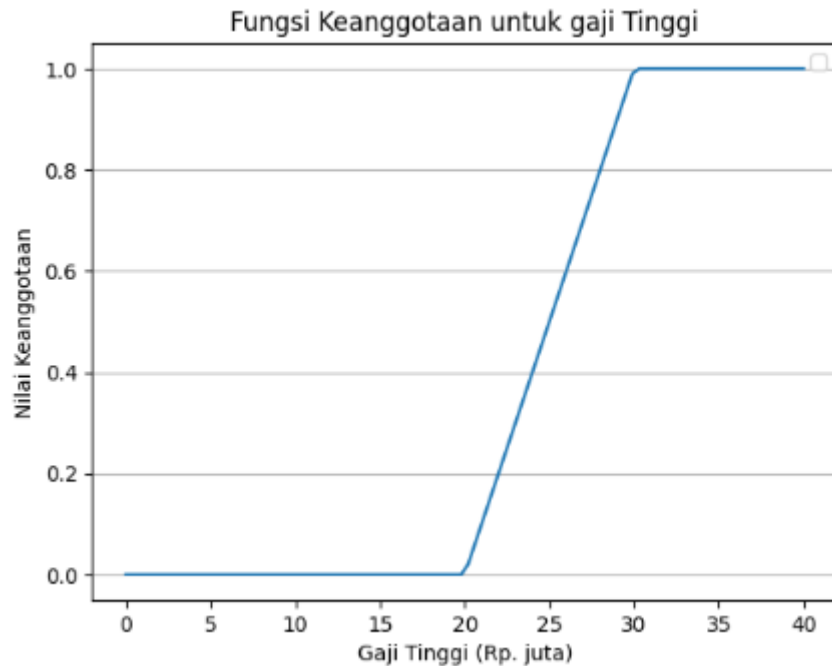
Gambar c. Rumus fungsi trapesium

A.1. Fungsi Keanggotaan Gaji (Tinggi)

- Memiliki rentang gaji $[0, \infty]$
- Gaji $> \text{Rp. } 30.000.000$ sudah pasti tinggi, dan gaji $< \text{Rp. } 20.000.000$ sudah pasti tidak tinggi
- Jadi rentang $[20, 30]$ merupakan daerah fuzzy antara tinggi dan tak tinggi

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ 1, & x \geq 30 \\ \frac{(x-20)}{(30-20)}, & 20 \leq x < 30 \end{cases}$$

- Sehingga Grafik Area didapatkan seperti berikut



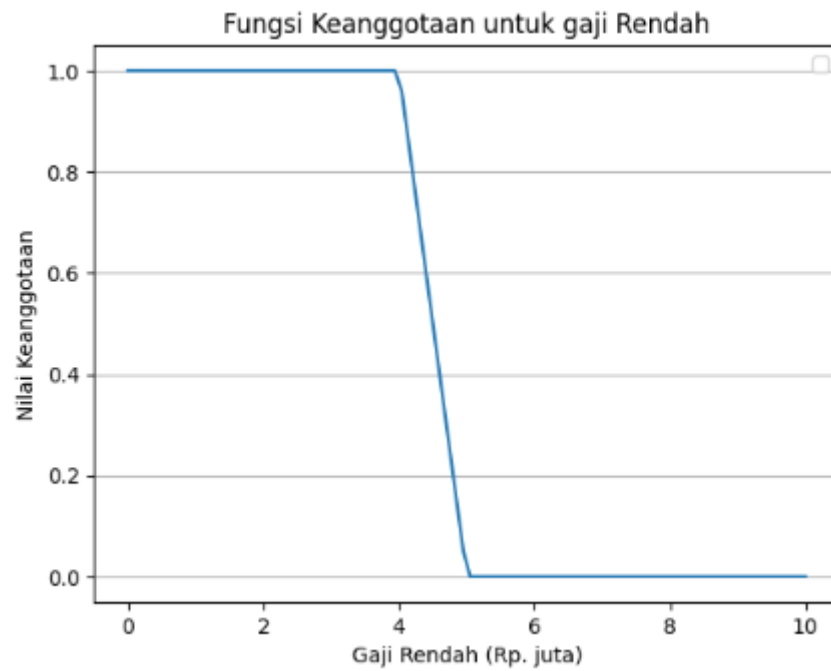
Gambar 2. Grafik fungsi keanggotaan gaji tinggi pada python

A.2. Fungsi Keanggotaan Gaji (Rendah)

- Gaji \leq Rp.4.000.000 adalah gaji rendah, dan gaji $>$ Rp.5.000.000 adalah bukan gaji rendah

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x > 5 \\ 1, & x \leq 4 \\ \frac{(5-x)}{(5-4)}, & 4 \leq x < 5 \end{cases}$$

- Grafik daerah fuzzy yang dihasilkan



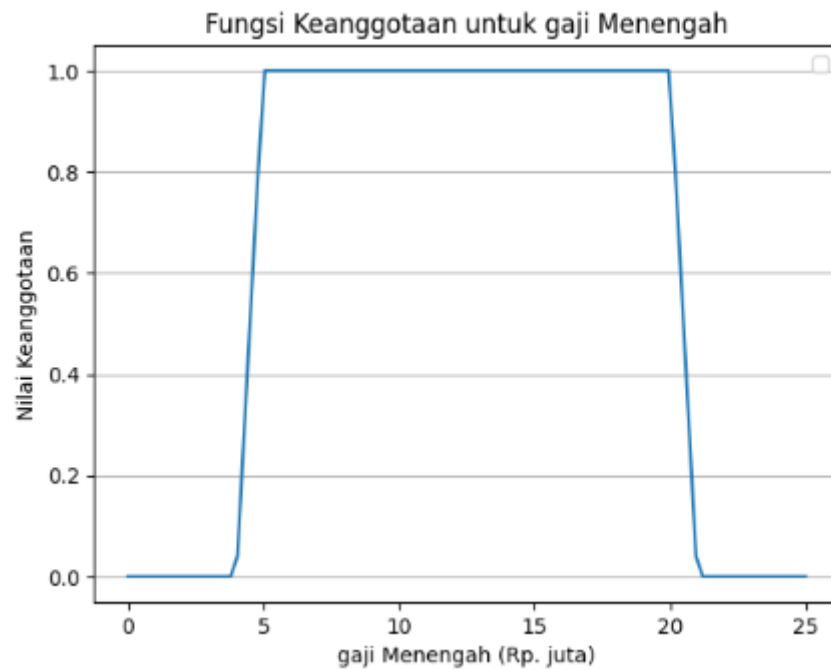
Gambar 3. Grafik fungsi keanggotaan gaji rendah pada python

A.3. Fungsi Keanggotaan Gaji (Menengah)

- Memiliki gaji dengan range [5 - 20]
- Jika 5 - 20 juta adalah menengah, maka ≤ 4 juta atau ≥ 21 tidak menengah

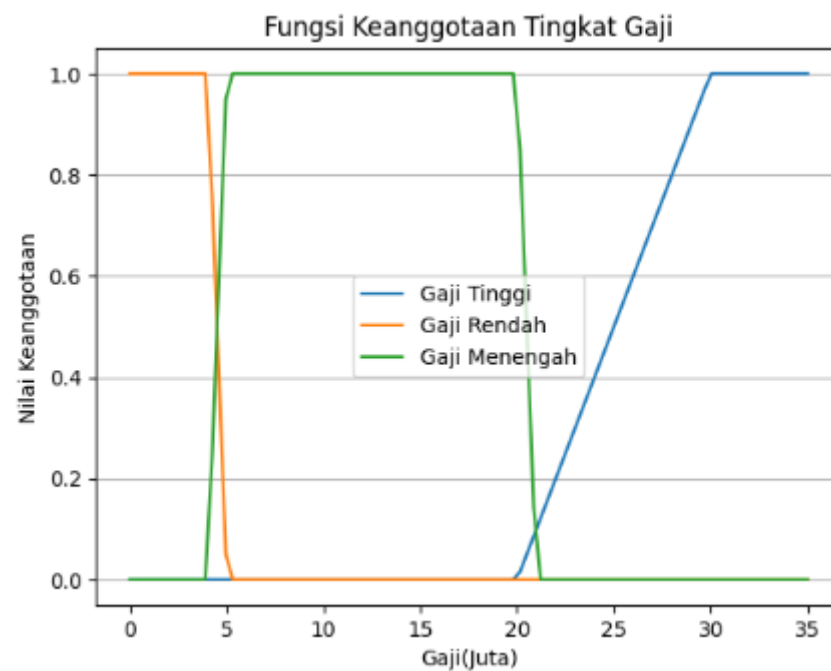
$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x < 4, x > 5 \\ \frac{(x - 4)}{(5 - 4)}, & 4 \leq x \leq 5 \\ 1, & 5 \leq x \leq 20 \\ \frac{(21 - x)}{(21 - 20)}, & 20 < x \leq 21 \end{cases}$$

- Grafik Daerah Fuzzy



Gambar 4. Grafik fungsi keanggotaan gaji menengah pada python

Kombinasi daerah fuzzy membership



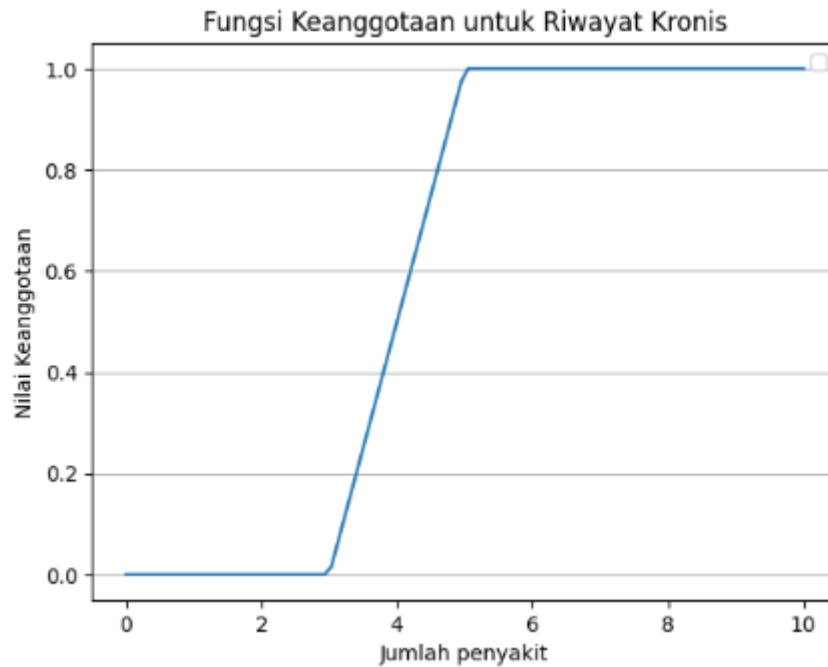
Gambar 5. Grafik fungsi keanggotaan tingkat gaji python

B.1. Fungsi Keanggotaan Riwayat Kronis

- Jika memiliki > 5 riwayat penyakit sudah pasti kronis
- Jika memiliki ≤ 3 riwayat penyakit, sudah pasti tidak kronis

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ 1, & x > 5 \\ \frac{(x-3)}{(5-3)}, & 3 < x < 5 \end{cases}$$

- Grafik daerah fuzzy



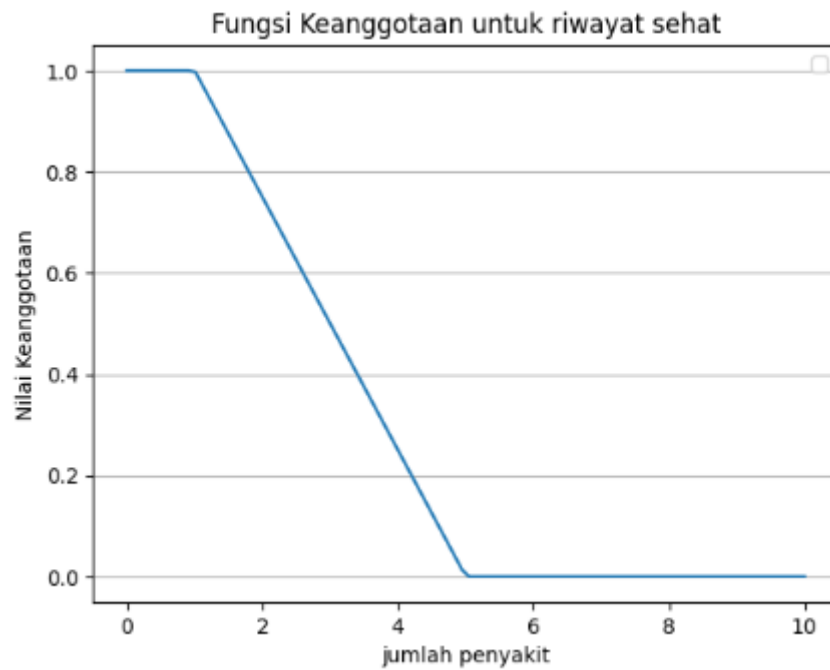
Gambar 6. Grafik fungsi keanggotaan riwayat kronis pada python

B.2. Fungsi Keanggotaan Riwayat Sehat

- Jika riwayat penyakit ≤ 1 maka dapat dikatakan sehat
- Jika riwayat penyakit > 5 maka dapat dinyatakan tidak sehat

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x > 5 \\ 1, & x \leq 1 \\ \frac{(5-x)}{(5-1)}, & 1 < x \leq 5 \end{cases}$$

- Grafik Daerah Fuzzy



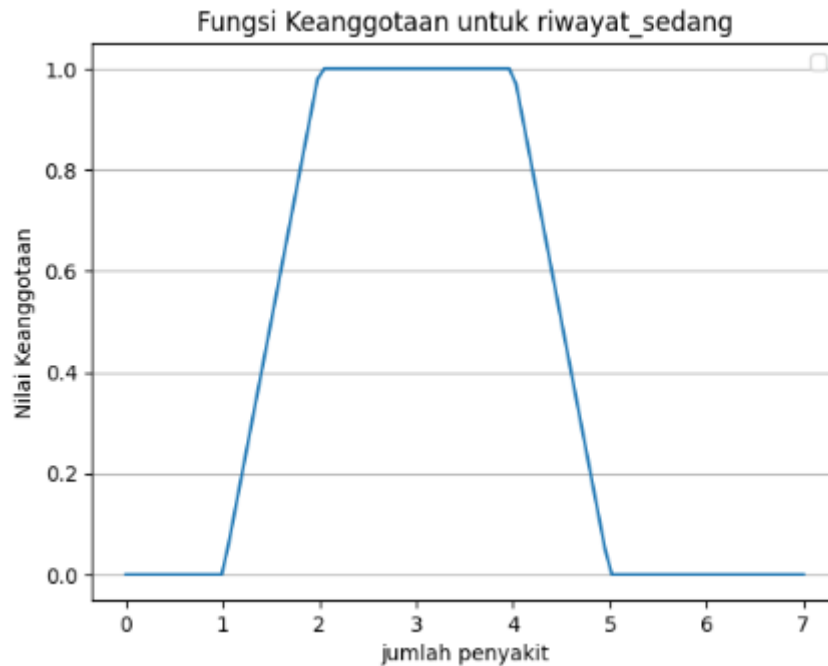
Gambar 7. Grafik fungsi keanggotaan riwayat sehat pada python

B.3. Fungsi Keanggotaan Riwayat Penyakit Sedang

- Memiliki range riwayat penyakit [2, 4]
- Riwayat Penyakit ≤ 1 atau > 5 dapat dianggap tidak sedang

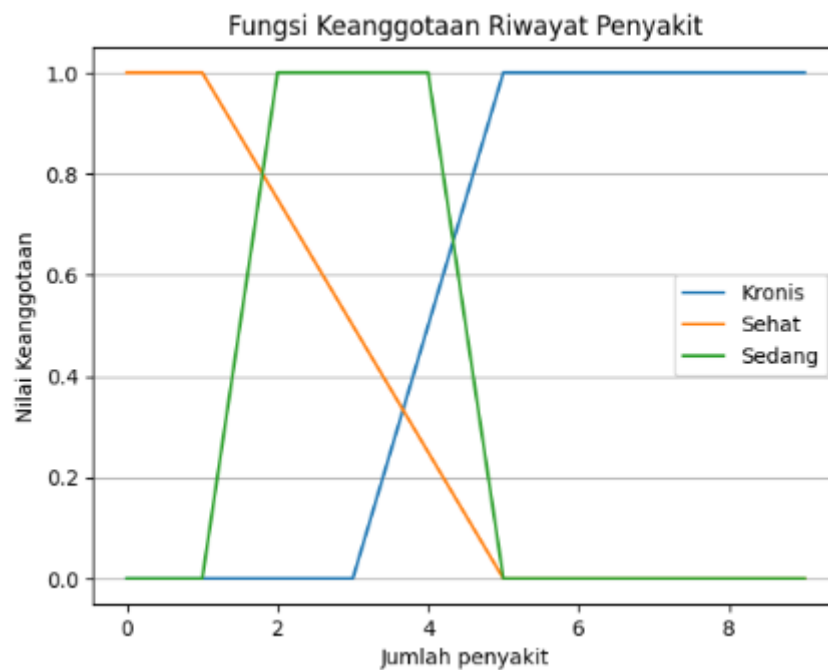
$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 1, x > 5 \\ \frac{(x-1)}{(2-1)}, & 1 < x \leq 2 \\ 1, & 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{(5-x)}{(5-4)}, & 4 < x \leq 5 \end{cases}$$

- Grafik Area Fuzzy



Gambar 8. Grafik fungsi keanggotaan riwayat sedang pada python

Kombinasi Daerah fuzzy membership



Gambar 9. Grafik fungsi keanggotaan riwayat penyakit pada python

4.3. Merancang Aturan Fuzzy

- Pada bagian ini akan merancang jenis keanggotaan berdasarkan gaji dan riwayat kesehatan
- Dengan 2 inputan dan 3 variabel linguistik maka akan didapatkan $3 \times 3 = 9$ aturan

- Aturan dasar :
 - Jika gaji ‘Tinggi’, riwayat penyakit ‘kronis’, maka jenis asuransi **Prioritas**
 - Jika gaji ‘Sedang’ dan riwayat penyakit ‘sedang’ maka jenis asuransi **Medium**
 - Jika gaji ‘Rendah’ dan riwayat penyakit ‘sehat’ maka jenis asuransi **Reguler**
- Kita definisikan dengan tabel

Gaji	Riwayat Penyakit	Kelas
Tinggi	Kronis	Prioritas
Tinggi	Sedang	Prioritas
Tinggi	Rendah	medium
Menengah	Kronis	Medium
Menengah	Sedang	Medium
Menengah	Rendah	Reguler
Rendah	Kronis	Medium
Rendah	Sedang	Reguler
Rendah	Rendah	Reguler

4.4. Defuzzifikasi metode (Mamdani)

- Orang A memiliki gaji Rp. 15.000.000 dengan 4 riwayat penyakit
- Orang B memiliki gaji Rp. 21.000.000 dengan 4 riwayat penyakit

A. Fuzzifikasi - Gaji

Orang A memiliki gaji sebesar Rp. 15.000.000

- Tinggi = 0
- Menengah = $\frac{21 - 15}{21 - 20} = \frac{6}{1} = 6$
- Rendah = 0

B. Fuzzifikasi - Riwayat Penyakit

- Kronis : $\frac{4 - 3}{5 - 3} = \frac{1}{2} = 0,5$

- Sedang : $\frac{4-1}{2-1} = \frac{3}{1} = 3$
- Sehat : $\frac{5-4}{5-1} = \frac{1}{4} = 0,25$

C. Inferensi

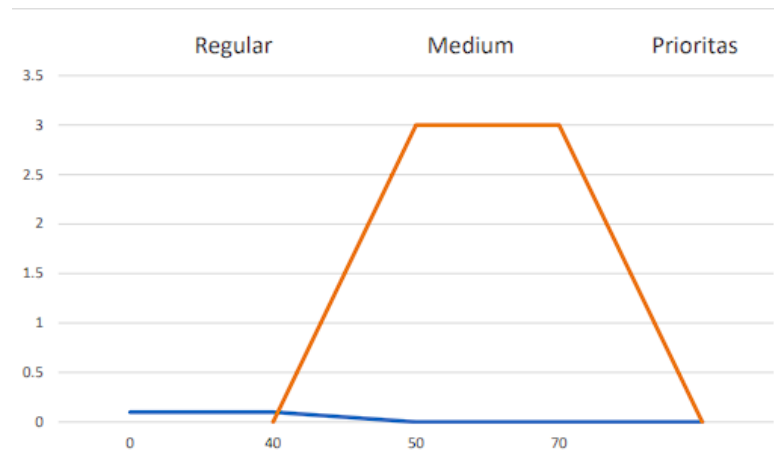
Orang A					
Gaji		Riwayat Penyakit		Kelas	
Tinggi	0	Kronis	0,5	Prioritas	0
Tinggi	0	Sedang	3	Prioritas	0
Tinggi	0	Sehat	0,25	Medium	0
Menengah	6	Kronis	0,5	Medium	0,5
Menengah	6	Sedang	3	Medium	3
Menengah	6	Sehat	0,25	Reguler	0,25
Rendah	0	Kronis	0,5	Medium	0
Rendah	0	Sedang	3	Reguler	0
Rendah	0	Sehat	0,25	Reguler	0

Orang B					
Gaji		Riwayat Penyakit		Kelas	
Tinggi	0,1	Kronis	0,5	Prioritas	0,5
Tinggi	0,1	Sedang	3	Prioritas	0,1
Tinggi	0,1	Sehat	0,25	Medium	0,1
Menengah	0	Kronis	0,5	Medium	0
Menengah	0	Sedang	3	Medium	0
Menengah	0	Sehat	0,25	Reguler	0
Rendah	0	Kronis	0,5	Medium	0
Rendah	0	Sedang	3	Reguler	0
Rendah	0	Sehat	0,25	Reguler	0

Grafik Defuzzifikasi Mamdani

Pada proses ini kami menggunakan model *clipping*, maka proses implikasi menggunakan persamaan 1 aturan konjungsi, sehingga nilai fungsi keanggotaan yang diambil adalah nilai terkecil. Kemudian dilanjutkan ke proses kedua dengan menggunakan aturan disjungsi yang memilih fungsi keanggotaan terbesar.

- Orang A



Gambar 10. Grafik defuzzifikasi mamdani orang A

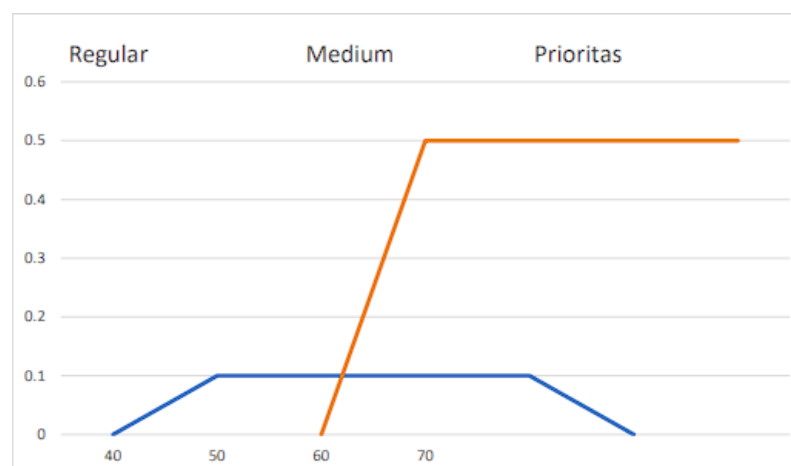
Hasil yang didapatkan untuk calon nasabah A:

$$\text{Regular} = 0.25 \vee 0 \vee 0 = 0.25$$

$$\text{Medium} = 0 \vee 0.5 \vee 3 = 3$$

$$\text{Prioritas} = 0 \vee 0 = 0$$

- Orang B



Gambar 11. Grafik defuzzifikasi mamdani orang B

Hasil yang didapatkan untuk calon nasabah B:

Reguler = $0 \vee 0 \vee 0 = 0$

Medium = $0,1 \vee 0 \vee 0 = 0,1$

Prioritas = $0,5 \vee 0,1 = 0,5$

Untuk menghitung output crisp, ambil 9 bilangan acak.

- Orang A

	R	M	P
5	0,25	0	0
10	0,25	0	0
15	0,25	0	0
20	0,25	0	0
25	3	0,25	0
30	3	3	0
35	0	3	0
40	0	0,25	0
45	0	0	0
50	0	0	0

- Orang B

	R	M	P
5	0	0	0
10	0	0	0
15	0	0	0
20	0	0	0
25	0	0,5	0
30	0	0,1	0
35	0	0,1	0,3
40	0	0,5	0,5
45	0	0	0,5

50	0	0	0,5
----	---	---	-----

Kita lakukan Kalkulasi untuk menghitung nilai z, adapun rumus yang digunakan :

$$Z * = \frac{\sum_{n=1}^n \mu B(Zi) \cdot Zi}{\sum_{i=1}^n \mu B(Zi)}$$

- Orang A

$$Z = \frac{1,25 + 2,5 + 3,75 + 5 + 6,25 + 90 + 105 + 10 + 0 + 0}{0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25 + 3 + 3 + 0,25}$$

$$Z = \frac{218,75}{7,5} = 29,16$$

- Orang B

$$Z = \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 12,5 + 3 + 3,5 + 20 + 22,5 + 25}{0,5 + 0,1 + 0,1 + 0,5 + 0,5 + 0,5}$$

$$Z = \frac{86,5}{2,2} = 39,31$$

Jadi, antara orang A dan Orang B didapatkan nilai z yaitu,

$$Z(a) = 29,16$$

$$Z(b) = 39,31$$

Dengan begitu, yang diterima asuransinya adalah pihak B dengan kelas prioritas.

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Pertama, fuzzy logic telah membuktikan kemampuannya dalam mengatasi ketidakpastian yang seringkali terkait dengan klasifikasi peserta asuransi jiwa. Hasil-hasil penerapan metode ini secara langsung telah memberikan solusi yang efektif terkait dengan masalah ini. Fuzzy logic memberikan alat yang kuat untuk mengelola data yang tidak selalu jelas dan terstruktur dengan cara yang memungkinkan kita untuk membuat keputusan yang lebih tepat.

Kedua, dalam pengambilan keputusan, kriteria dan langkah-langkah yang kami terapkan didasarkan pada penerapan fuzzy logic. Hal ini mencakup pemodelan variabel, penentuan hubungan antara variabel-variabel ini, dan proses klasifikasi. Penerapan fuzzy logic telah menjadi dasar bagi kita dalam menyusun dan memahami kriteria serta alur pengambilan keputusan.

Terakhir, keputusan yang dihasilkan dari penerapan fuzzy logic dapat diuraikan dengan jelas melalui langkah-langkah yang telah kami jabarkan sebelumnya. Dalam konteks ini, kita dapat melihat bahwa pihak B diberi prioritas lebih tinggi berdasarkan variabel tertentu yang digunakan sebagai penentu kelas prioritas. Dengan pendekatan ini, kami dapat memastikan bahwa keputusan yang diambil sesuai dengan kriteria yang telah kami tetapkan dan berdasarkan variabel-variabel yang relevan. Penerapan fuzzy logic telah membantu kita menyusun suatu sistem yang lebih baik dalam mengelola ketidakpastian, mengambil keputusan yang lebih baik, dan memberikan prioritas pada pihak yang memenuhi kriteria tertentu.

5.2. Saran

Dalam melakukan pengklasifikasian kasus ini dengan menggunakan fuzzy, ini memungkinkan kedepannya dapat melakukan analisis klasifikasi dengan data yang lebih besar nantinya. Namun pastikan data yang digunakan dalam model fuzzy akurat dan representatif. Data ini menjadi dasar untuk pelatihan dan pengujian model, sehingga penting untuk memastikan integritas data asuransi jiwa yang digunakan. Penting untuk memilih variabel input yang relevan dan representatif dalam mengklasifikasi asuransi jiwa. Variabel-variabel ini harus dapat menggambarkan

profil pelanggan dengan baik dan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap keputusan pengklasifikasi. Selalu lakukan validasi model dengan menggunakan data yang tidak digunakan dalam pelatihan model. Hal ini akan membantu mengukur sejauh mana model yang kita buat dapat diterapkan dalam situasi nyata.

REFERENSI

Yulianto J.P. Sri, R.W. Indrastanti, Oktriani Martha, 2008, *Aplikasi Pendukung Keputusan Dengan Menggunakan Logika Fuzzy (Studi Kasus : Penentuan Spesifikasi Komputer Untuk Suatu Paket Komputer Lengkap)*, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Satya Wacana.

Kusumadewi, Sri dan Hari Purnomo, 2004, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta: Graha Ilmu.

Adawiah R., Ruliah, 2015, *Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerima Beasiswa Berbasis Fuzzy Mamdani*, STMIK Banjarbaru.

Nasution Hefi, 2012, *Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan*, Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Efraim Turban, Jay E. Aronson, Ting Peng Liang. 2005. *Decision Support System And Intelligent System-7th, Ed.* Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, 2005

Suyanto, Artificial Intelligence, Penerbit Informatika 2015

Introduction to Artificial Intelligence CII2M3 School of Computing Tel-U 2019.