Indonesian Journal of Computer Science
ISSN 2302-4364 (*print*) dan 2549-7286 (*online*)
Jln. Khatib Sulaiman Dalam, No. 1, Padang, Indonesia, Telp. (0751) 7056199, 7058325
Website: ijcs.stmikindonesia.ac.id | E-mail: ijcs@stmikindonesia.ac.id

Penerapan *Fuzzy Logic* Untuk Menentukan Laba Penjualan Laptop di PT. XYZ

Muhammad Jufri[1], Zainul Munir[2], Ririt Dwiputri Permatasari[3], I Made Sondra Wijaya[4], Joni Eka Candra[5], Suwanto [6]
jufri@iteba.ac.id, zainul@iteba.ac.id, ririt@iteba.ac.id, desondra@iteba.ac.id, joni@iteba.ac.id
[1,2,3,4,5]Institut Teknologi Batam

Informasi Artikel

Diterima : 27 Nov 2023
Direview : 22 Des 2023
Disetujui : 30 Jan 2024

Kata Kunci

Laptop, metode, Fuzzy logic, mamdani, prototype

Abstrak

Perkembangan teknologi zaman sekarang sangat pesat. Laptop merupakan salah satu teknologi yang berkembang pesat. Laptop – laptop yang ada di pasaran pun terdapat banyak macam, dan laptop sudah menjadi salah satu kebutuhan yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan. Laptop dibutuhkan berbagai kalangan, seperti kalangan siswa – siswi untuk mengerjakan, remaja untuk bermain permainan, menonton video, mencari informasi, dan lain – lain, kalangan pekerja untuk mengerjakan kerjaan kantor. Meningkatnya kebutuhan akan laptop menyebabkan banyaknya transaksi jual beli laptop. Hanya saja selama ini keuntungan dari penjualan laptop di PT XYZ menggunakan cara manual. Untuk itu, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat menentukan jumlah keuntungan yang diperoleh dari tiap transaksi penjualan laptop. Dalam penelitian ini penentuan keuntungan penjualan laptop menggunakan logika kabur metode mamdani. Dengan menggunakan sistem ini diharapkan bisa memudahkan PT XYZ menentukan keuntungan penjualan laptop yang lebih akurat. Hasil akhir dari penelitian ini berupa sistem prototype yang bisa menproses masukan berupa harga modal, harga jual, dan kecepatan jual menjadi keluaran berupa keuntungan dari setiap transaksi penjualan laptop yang terjadi

Keywords

Laptop, methode, mamdani, prototype

Abstrak

The development of today's technology very rapidly. Laptop is one of the rapidly evolving technology. There are many kinds of laptops on the market, and laptops have become a necessity that can not be separated from life. Laptop needs by various circles, such as the students to work, teenagers to play games, watch videos, search for information, and the other, the worker to perform office work. The increasing demand for laptops caused so much laptops transaction. Only this time the profit of laptop sales in PT XYZ using the manual method. For that, we need a system that can determine the amount of profit earned from each sale transaction laptop. In this study, the determination of the gain on sale laptop using fuzzy logic mamdani methods. By using this system is expected to facilitate PT XYZ decisive profit laptop sales more accurately. The end result of this research is a prototype system that can process input of capital price, selling price, and sales velocity into outputs in the form of profits from any sales transactions that occur laptop.

A. Pendahuluan

Tujuan setiap usaha yang dilakukan adalah untuk mendapatkan keuntungan. Penjualan *laptop* di PT XYZ tidak stabil, seperti tidak semua tipe *laptop* yang ada terjual dengan cepat. Ada beberapa tipe *laptop* yang tidak terjual dengan cepat atau tidak laku. Selama *laptop* – *laptop* tersebut tidak terjual, maka ada kemungkinan penurunan harga modal *laptop* – *laptop* tersebut. Maka harga jual *laptop* harus mengikuti harga jual yang baru, sedangkan modal *laptop* – *laptop* tersebut lebih tinggi. Maka akan menyebabkan penurunan laba yang diperoleh. Maka dari itu dibutuhkan sistem untuk menghitung keuntungan. Konsep *Fuzzy Logic*, salah satu cara yang cocok untuk masalah ini.

Fuzzy Logic adalah salah satu metode pemecahan masalah yang ditemukan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada tahun 1962. Metode ini cara kerjanya lebih ke penalaran yang mirip dengan instuisi manusia. Metode ini mengandung unsur ketidakpastian. Metode ini bisa digunakan untuk membuat keputusan yang samar.

Berdasarkan penelitian Yulia Tahun 2021 menghasilkan "Hasil yang didapat dalam pengujian FIS sebesar 8, angka ini masih dalam parameter variabel output sedikit dan sedang. Maka, didapat kesimpulan bahwa FIS metode Mamdani dapat membantu PT. XYZ dalam membuat keputusan pada optimasi dalam estimasi pengadaan suku cadang"[1]. Berdasarkan penelitian Fadhillah Azmi tahun 2023 menyatakan "Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode yang diusulkan memperoleh akurasi 90%, yang secara signifikan meningkatkan penilaian potensi air dibandingkan dengan metode konvensional yang menghasilkan akurasi 84%. Dengan menggabungkan teknik fuzzy dan Naïve Bayes, kita dapat mengatasi ketidakpastian dalam data dan menghasilkan penilaian yang lebih akurat"[2]. Berdasarkan penelitian Anugerah Wibisana pada tahun 2022 menyatakan "Dari hasil uji eksperimental pada software simulasi VREP, parameter cognitive c1 = 1 dan parameter social c2 = 2 menghasikan performa navigasi paling baik dibandingkan nilai parameter uji lainnya"[3]. Berdasarkan penelitian Amir Saleh pada tahun 2023 dalam judul Machine Learning and Fuzzy C-Means Clustering for the Identification of Tomato Diseases menyatakan "Hasil kinerja dari metode yang diusulkan menunjukkan bahwa pendekatan segmentasi berdasarkan ruang warna Lab dengan algoritma pengelompokan FCM mampu mengidentifikasi area yang terinfeksi dengan baik. Nilai akurasi dari masing-masing metode machine learning yang digunakan adalah kNN sebesar 85.40%, RF sebesar 88.87%, SVM sebesar 80.73%, dan NB sebesar 74.60%. Metode yang diusulkan menunjukkan keberhasilan dalam mengidentifikasi jenis penyakit tanaman tomat secara akurat dan memperoleh peningkatan dibandingkan tanpa menggunakan segmentasi"[4]. Berdasarkan penelitian Hanny Megawati Rosalinda menyimpulkan "Hasil simulasi menunjukkan bahwa metode kontrol yang diusulkan dapat membuat sistem melacak sinyal referensi sinusoidal, menjaga stabilitas, dan melemahkan efek gangguan hingga kurang dari tingkat pelemahan yang ditentukan yang diukur dengan penguatan L2. Dalam proses implementasi, diperlukan penyesuaian untuk memindahkan kutub observer dan mempercepat respon observer"[5]

Menurut Muhammad Ngirfani menyatakan "pengolahan data diketahui atribut yang perlu diprioritaskan perbaikannya yaitu dimensi Reliability pada atribut 1: pengetahuan kemampuan,dan kecakapan yang baik dalam melayani pelanggan dengan nilai gap -10,69. Sedangkan nilai gap terkecil dianggap sebagai atribut

dengan penilaian terbaik oleh palanggan yaitu dimensi Tangible pada atribut 4: Ketahanan iklan yang dicetak pada koran dengan nilai -2,22"[6]. Menurut Robin Pabuntungan dalam penelitian Prediksi Harga Emas Menggunakan Fuzzy Time Series menyatakan "Hasil dari nilai tersebut menunjukkan bahwa metode fuzzy time series sangat baik digunakan dalam proses peramalan harga emas"[7]. Menurut Harry Kurniawan pada tahun 2022 menyatakan "*Penelitian ini menghasilkan sistem pakar diagnosa penyakit pencernaan manusia yang didasarkan pada gejala-gejala yang ditemukan menggunakan metode fuzzy logic*"[8]. Joniwarta pada tahun 2023 merancang Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kontrol pH Air Mineral Berbasis IOT untuk berbagai produk air mineral kemasan yang ada, sistem ini dapat mengukur nilai pH, untuk mengetahui apakah nilainya masih dalam batas layak untuk dikonsumsi atau tidak berdasarkan peraturan pemerintah Nilai pH akan dibaca oleh sistem kontrol ini dari keluaran sensor kemudian data dikumpulkan menjadi data set. Data tersebut akan diperiksa trendnya menggunakan logika fuzzy, yang akan digunakan untuk mengklasifikasikan kadar pH maksimum dan minimum, kadar keasaman, dan kadar basa. Temuan penelitian menunjukkan bahwa web berbasis internet dapat mengakses sistem kontrol pH air mineral untuk memastikan nilai pH dan suhu setiap produk air mineral. Informasi ini kemudian dapat digunakan oleh konsumen untuk mengetahui tingkat pH dari setiap produk air mineral [9]

Pertanian merupakan sektor paling dominan dalam sebagian besar ekonomi negara berkembang, berperan penting dalam penyediaan bahan pangan bagi mayoritas penduduknya. Dalam konteks ini, petani sering menghadapi tantangan signifikan terkait dengan masalah hama dan penyakit pada tanaman padi. Oleh karena itu, kehadiran alat bantu atau aplikasi pakar menjadi esensial, yang dapat membantu petani dalam proses diagnosis hama dan penyakit pada tanaman padi serta memberikan solusi penanggulangan yang efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman Padi dengan menerapkan Algoritma Fuzzy Tsukamoto, suatu metode klasifikasi yang menggunakan data yang paling mirip untuk identifikasi objek. Selain itu, penelitian ini juga memperkenalkan Algoritma Dempster Shafer sebagai metode perbandingan, dengan tujuan untuk meningkatkan validitas hasil yang diperoleh.[10]

Salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk memetakan dan menentukan keputusan dalam konteks pembentukan sistem rekomendasi adalah algoritma fuzzy dengan pendekatan inferensi Mamdani. Dalam rangka penelitian ini, proses seleksi rekomendasi kartu dilaksanakan menggunakan algoritma Fuzzy Mamdani sebanyak 15 kali iterasi dengan menggunakan dataset yang telah diproses yang berkaitan dengan kartu permainan Yu-Gi-Oh. Hasil evaluasi akurasi dari model pemilihan rekomendasi kartu yang diimplementasikan mencapai nilai sebesar 0,733, mengindikasikan tingkat keberhasilan yang dapat dianggap memadai. [11]

Menganalisis kebutuhan konsumen tetap menjadi tantangan sehari-hari bagi setiap bisnis. Setiap entitas bisnis memerlukan upaya berkelanjutan karena konsumen menjadi lebih menuntut dan memiliki akses lebih banyak terhadap penawaran produk atau layanan, yang mengakibatkan dinamika pasar yang lebih

kompetitif dan kebutuhan akan cara-cara inovatif dalam menawarkan produk atau layanan. Penelitian ini bertujuan untuk merekomendasikan serangkaian atribut pelanggan untuk perusahaan yang diteliti dan menganalisis atribut yang dipilih menggunakan kombinasi Analisis Kinerja dan Penting (Importance Performance Analysis/IPA) dan fuzzy Kano. Hasil penelitian menyarankan bahwa perusahaan yang diteliti seharusnya fokus pada beberapa atribut, seperti A7 - kebutuhan yang sederhana selama proses pembelian, A10 - tidak ada biaya administrasi selama pembelian, A14 - promosi lintas dengan berbagai merek mitra, dan A15 - tanpa pembelian minimum.[12]

Untuk memfasilitasi proses pemilihan penerima bantuan sosial, diperlukan penerapan metode yang cermat dan sesuai untuk memastikan bahwa proses seleksi dapat mengidentifikasi dengan tepat penerima bantuan sosial yang memenuhi syarat. Dalam konteks penelitian ini, proses pemilihan memanfaatkan dua metode pendukung keputusan, yaitu Logika Fuzzy dan Simple Additive Weighting (SAW). Uji akurasi dilakukan terhadap kedua metode tersebut, mengacu pada kesesuaian data kelayakan penerima bantuan, dengan tujuan untuk menentukan metode yang mencapai tingkat akurasi tertinggi dalam pemilihan penerima bantuan sosial. Hasil uji akurasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa kedua metode mencapai tingkat akurasi yang sama, yaitu 100%, dalam menilai kesesuaian kelayakan calon penerima. [13]

Pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak dalam penelitian ini memberikan prioritas pada pemantauan kondisi pH, tingkat oksigen, dan suhu kolam. Hasil pengukuran pH, tingkat oksigen, dan suhu kolam dapat digunakan sebagai penentu keputusan untuk jadwal pemberian pakan udang vanammei. Sistem pengambilan keputusan menggunakan metode Logika Fuzzy.[14]

Peran seorang guru memiliki dampak signifikan pada perkembangan siswanya, dan keberhasilan guru dalam membangun otoritasnya di dalam kelas terkait erat dengan kemampuannya dalam mengajar. Penggunaan metode Fuzzy Mamdani memungkinkan penilaian sejauh mana keterkaitan otoritas guru terhadap prestasi belajar siswa berdasarkan data penilaian yang telah dilaksanakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat otoritas terbagi ke dalam tiga fungsi keanggotaan, yaitu Buruk, Cukup, dan Baik. Dari hasil data tersebut, ditemukan nilai tertinggi sebesar 0,74 terletak pada fungsi keanggotaan Baik, sementara nilai 0,25 mengacu pada fungsi Cukup, dan nilai 0,00 pada fungsi Buruk. Oleh karena itu, kategori tingkat hubungan otoritas guru terhadap prestasi belajar siswa dengan perolehan nilai 84,95 dapat diklasifikasikan sebagai kategori Baik.[15]

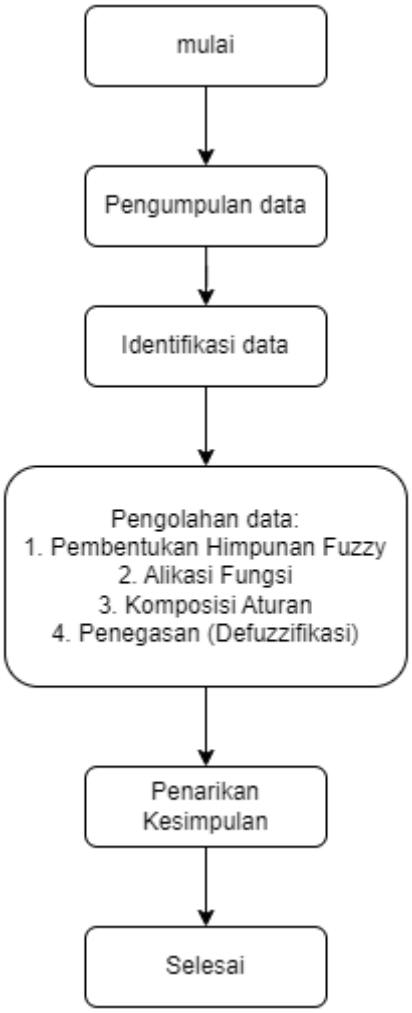
Bedasarkan hasil wawancara diperoleh bahwa penentuan keuntungan dari penjualan berdasarkan beberapa unsur, salah satunya penurunan harga modal barang. Hal tersebut mempengaruhi besar keuntungan yang diperoleh karena seiring menurunya harga modal, maka harga jual pun ikut turun dan harga modal barang pertama kali masuk masih tinggi.

Menurut L.Virginayoga Hignasari pada tahun 2019 menyatakan “Dalam sebuah bisnis atau usaha, keuntungan adalah suatu hal yang wajib diperhitungkan. Banyak faktor yang mempengaruhi keuntungan sebuah usaha, diantaraya, biaya produksi, biaya operasional, harga jual, jumlah penjulan dan lainya”[16]. Menurut Nanda Anugrah pada tahun 2022 menyatakan “Pada umumnya kita mengenal prinsip

ekonomi yaitu “Menggunakan modal atau penggunaan biaya produksi yang sekecil-kecilnya untuk memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya”[17]

B. Metode Penelitian

Tahapan – tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini bisa dilihat pada gambar berikut



Gambar 1. Alur Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Pengumpulan Data
   Pengambilan data pada Aplikasi Logika Fuzzy Metode Mamdani Menentukan Keuntungan Penjualan yaitu: Data harga modal, data harga jual dan data kecepatan jual diambil dari PT. XYZ
2. Identifikasi Data
   Identifikasi masalah dilakukan untuk menentukan variabel dan semesta pembicaraan yang diperlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis masalah.
3. Pengolahan Data

Pengelolahan data dilakukan dengan bantuan *software matlab* dengan menggunakan fasilitas yang disediakan pada *toolbox fuzzy* dengan melakukan langkah langkah sebagai berikut:

- Pembentukan himpunan *fuzzy*
- Pembentukan aturan – aturan
- Penentuan komposisi aturan
- Penegasan (defuzzyfikasi)
- Pengujian

4. Penarikan Kesimpulan
   Penarikan kesimpulan merupakan tahap akhir dari penelitian, dimana dilakukan pendokumentasian riset secara keseluruhan. Sehingga hasil akhir dari penelitian ini nanti nya bisa digunakan sebagai bahan acuan untuk mengadakan penelitian dimasa yang akan datang dalam bidang yang sama.

Operasional Variabel

Variabel indenpenden yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga, yaitu variable harga modal, harga jual, dan kecepatan jual. Sedangkan variabel dependen yang digunakan dalam penelitian ini adalah untung/rugi.

Varriabel yang digunakan dalam penelitian ini telah ditentukan *range*. Variabel harga modal dibagi 3 *range* dalam sistem ini, yaitu rendah (dari 0 – 5.000.000), sedang (dari 3.000.000 – 7.000.000), tinggi (dari 5.000.000 – 10.000.000). sedangkan variabel harga jual juga terbagi 3 *range,* yaitu rendah (dari 0 – 5.500.000), sedang (dari 3.000.000 – 7.000.000), tinggi (dari 5.000.000 – 10.000.000). Dan yang terakhir variabel kecepatan jual terbagi dengan *range,* yaitu cepat (dari 0 hari – 15 hari), sedang (dari 7 hari – 25 hari), dan lambat (dari 15 hari – 30 hari).

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengumpulan data, antara lain:

a. Wawancara *(Interview)*
   Merupakan suatu cara pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang bersangkutan dalam bidang yang diteliti untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Dalam penelitian narasumber yang diwawancarai merupakan *accounting* dari perusahaan PT XYZ. *Data – data* yang digunakan dalam penelitian ini juga didapatkan dari metode ini.

Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian *fuzzy logic* ini menggunakan metode analisis mamdani yang sering disebut metode MAX-MIN. Metode ini menggunakan sistem penalaran yang menyerupai instusi manusia.

Langkah-langkah metode mamdani dalam melakukan analisis data yaitu:

a. Fuzzifikasi
   Tahapan di mana variabel masukan maupun keluaran terdiri atas satu atau lebih himpunan *fuzzy*. Selanjutnya derajat keanggotaan masing - masing

variabel ditentukan, sehingga akan didapatkan nilai linguistiknya. Dengan cara ini, setiap variabel masukan difuzzifikasi.

b. Aplikasi Fungsi Implikasi
Tahap dimana proses mendapatkan kesimpulan sebuah aturan *IF-THEN* dilakukan berdasarkan derajat kebenaran. Fungsi Implikasi yang digunakan pada metode ini adalah fungsi minimum, artinya menetapkan fungsi terkecil di antara dua atau lebih bilangan.

c. Komposisi atau Agregasi
Suatu proses untuk mengkombinasikan keluaran semua *IF-THEN* menjadi sebuah kesimpulan tunggal. Jika pada bagian kesimpulan terdapat lebih dari satu pernyataan, maka proses agregasi dilakukan secara terpisah untuk tiap variabel keluaran aturan *IF THEN*. Agregasi semacam ini dijalankan dengan logika *fuzzy OR*.

d. Penegasan (*defuzzyfikasi*)
Tahapan di mana besaran *fuzzy* hasil dari sistem inferensi, diubah menjadi besaran tegas. *Input* dari defuzzifikasi adalah suatu himpunan yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan bilangan pada domain himpunan *fuzzy*.

C. Hasil dan Pembahasan

Analisis Data

FIS yang dibentuk di penelitian ini terdiri dari tiga varibel *input* dan satu variabel *output*. Variabel *input* terdiri dari Harga Modal, Harga Jual, dan Kecepatan Jual. Sedangkan variabel *ouput* terdiri dari Untung dan Rugi.

Berikut merupakan data yang didapat dari hasil wawancara dengan PT XYZ

Tabel 1. Tabel Data Modal, Harga Jual, dan Kecepatan Jual

No	Laptop	Modal	Harga Jual	Kecepatan Jual
1	Asus X453MA	Rp 3.100.000	Rp 3.250.000	3 hari
2	Asus A455L i3	Rp 4.400.000	Rp 4.600.000	14 hari
3	Asus A455L i5	Rp 6.200.000	Rp 6.400.000	20 hari
4	Lenovo G40-70	Rp 2.950.000	Rp 3.100.000	4 hari
5	Lenovo G405	Rp 2.930.000	Rp 3.100.000	2 hari
6	Lenovo G40-70 i3	Rp 4.000.000	Rp 4.200.000	7 hari
7	Lenovo G40-80	Rp 6.000.000	Rp 6.300.000	7 hari

Untuk membangun FIS dibutuhkan semesta pembicaraan. Berikut semesta pembicaraan bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Semesta Pembicaraan

Fungsi	Variabel	Domain	Keterangan
Input	Modal	0 – 100	1 = Rp 100.000
	Harga jual	0 - 100	1 = Rp 100.000

	Kecepatan Jual	0 - 30	Hitungan hari
Output	Hasil	0 – 100	

Himpunan *fuzzy* yang dibuat untuk tiap variabel *input* berdasarkan data dari PT XYZ bisa dilihat di tabel

Tabel 3. Himpunan *Fuzzy*

Variabel	Himpunan *Fuzzy*	*Domain*
Nama	Nama	
Modal	Kecil	0 – 50
	sedang	30 – 70
	besar	50 - 100
Harga Jual	rendah	0 – 55
	sedang	30 – 75
	tinggi	55 - 100
Kecepatan Jual	cepat	0 – 15
	normal	7 – 25
	lambat	15 - 30
Hasil	Rugi	0-70
	untung	30-100

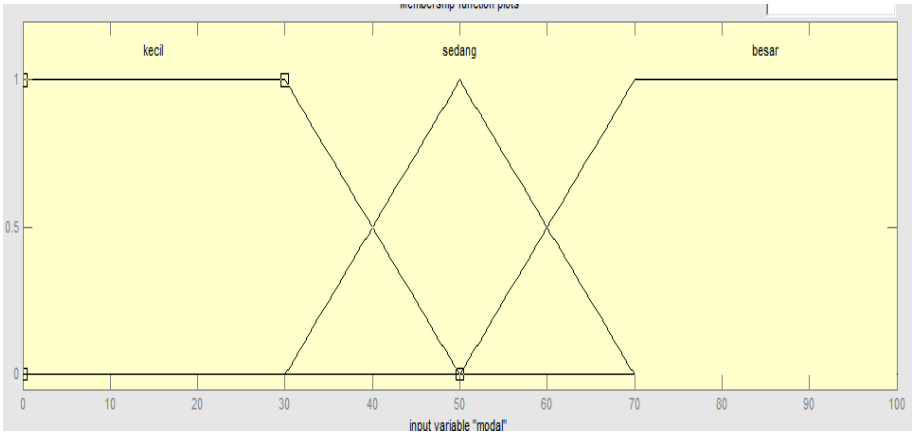
Fungsi derajat keanggotaan variabel modal

Fungsi derajat keanggotaan linier turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* rendah dan fungsi derajat keanggotaan linier naik untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Fungsi derajat keanggotaan segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* normal. Bentuk representasinya

$$\mu_{kecil}(a) \begin{cases} 1 & ;\ 0 \le x \le 30 \\ \frac{50-x}{20} & ;30 < x < 50 \\ 0 & ;\ x \ge 50 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(a) \begin{cases} \frac{x-30}{20} & ;\ 30 \le x \le 50 \\ \frac{70-x}{20} & ;50 < x < 70 \\ 0 & ;\ x \ge 70\ atau\ x \le 30 \end{cases}$$

$$\mu_{besar}(a) \begin{cases} 0 & ;\ x \le 70 \\ \frac{x-50}{20} & ;\ 50 < x < 70 \\ 1 & ;\ 70 \le x \le 100 \end{cases}$$



Gambar 2. Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Modal

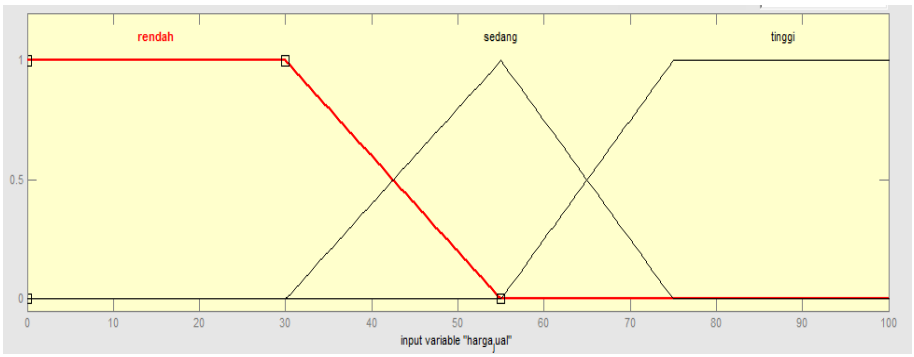
Fungsi derajat keanggotaan variabel harga jual

Fungsi derajat keanggotaan linier turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* rendah dan fungsi derajat keanggotaan linier naik untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Fungsi derajat keanggotaan segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* normal. Bentuk representasinya

$$\mu_{\text{rendah}}(a) \begin{cases} 1 & ;\ 0 \le x \le 30 \\ \dfrac{55-x}{25} & ;30 < x < 55 \\ 0 & ;\ x \ge 55 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedang}}(a) \begin{cases} \dfrac{x-30}{25} & ;\ 30 \le x \le 55 \\ \dfrac{75-x}{20} & ;\ 55 < x < 75 \\ 0 & ;\ x \ge 75 \ atau \ x \le 30 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tinggi}}(a) \begin{cases} 0 & ;\ x \le 55 \\ \dfrac{x-55}{20} & ;\ 55 < x < 75 \\ 1 & ;\ 75 \le x \le 100 \end{cases}$$



Gambar 3. Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Harga Jual

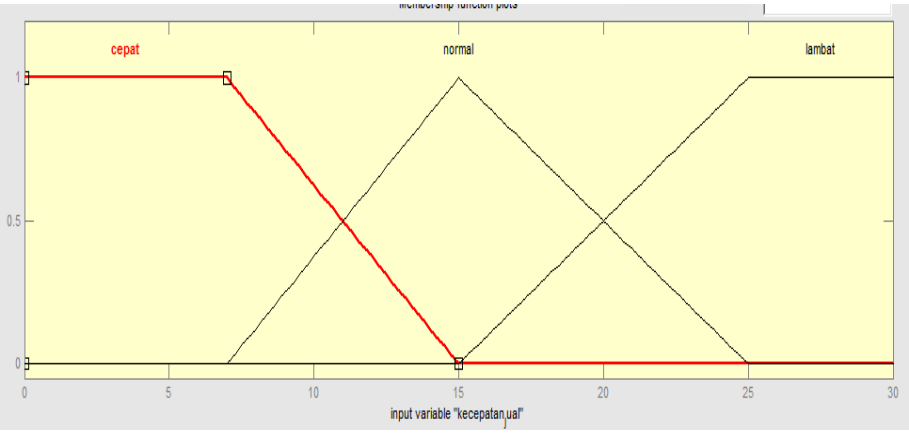
Fungsi derajat keanggotaan variabel kecepatan jual

Fungsi derajat keanggotaan linier turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* rendah dan fungsi derajat keanggotaan linier naik untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Fungsi derajat keanggotaan segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* normal. Bentuk representasinya

$$\mu_{cepat}(a) \begin{cases} 1 & ;\ 0 \le x \le 7 \\ \frac{15-x}{7} & ;\ 7 < x < 15 \\ 0 & ;\ x \ge 15 \end{cases}$$

$$\mu_{normal}(a) \begin{cases} \frac{x-7}{8} & ;\ 7 \le x \le 15 \\ \frac{25-x}{10} & ;\ 15 < x < 25 \\ 0 & ;\ x \ge 25\ atau\ x \le 30 \end{cases}$$

$$\mu_{lambat}(a) \begin{cases} 0 & ;\ x \le 15 \\ \frac{x-15}{10} & ;\ 15 < x < 25 \\ 1 & ;\ 25 \le x \le 30 \end{cases}$$



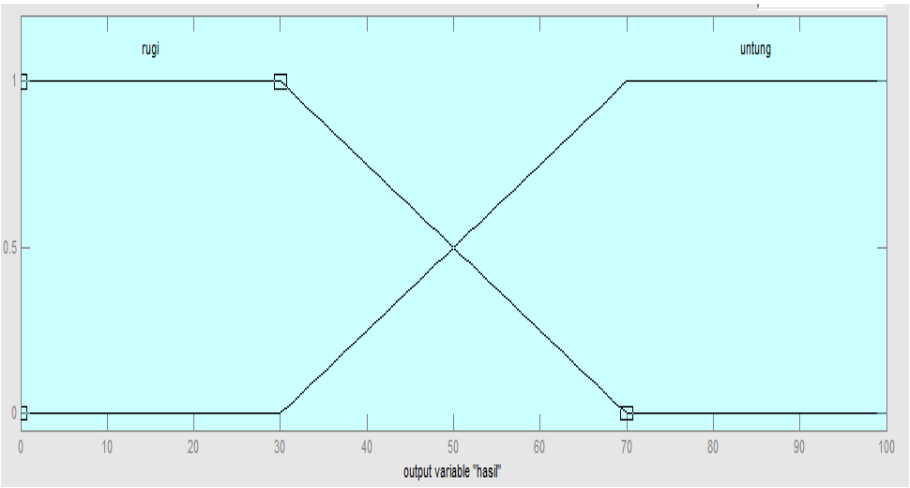
Gambar 4. Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Kecepatan Jual

Fungsi derajat keanggotaan variabel hasil

Fungsi derajat keanggotaan linier turun digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* rendah dan fungsi derajat keanggotaan linier naik untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Fungsi derajat keanggotaan segitiga digunakan untuk merepresentasikan himpunan *fuzzy* normal. Bentuk representasinya

$$\mu_{rugi}(a) \begin{cases} 1 & ; \ 0 \le z \le 30 \\ \frac{70 - z}{40} = & ; 30 < z < 70 \\ 0 & ; \ a \ge 70 \end{cases}$$

$$\mu_{untung}(a) \begin{cases} 0 & ; \ z \le 30 \\ \frac{z-30}{40} = & ; \ 30 < z < 70 \\ 1 & ; 70 \le z \le 100 \end{cases}$$



Gambar 5. Representasi Fungsi Derajat Keanggotaan Variabel Hasil

Dari aturan – aturan yang terbentuk, maka aturan yang sesuai dan mungkin dengan basis pengetahuan ada 27 aturan, yaitu :

[R1] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual RENDAH, dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG
[R2] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual RENDAH, dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG
[R3] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual RENDAH, dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil RUGI
[R4] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual SEDANG, dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG
[R5] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual SEDANG, dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG
[R6] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual SEDANG, dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil UNTUNG
[R7] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual TINGGI, dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG
[R8] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual TINGGI, dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG
[R9] Jika Modal KECIL, dan Harga Jual TINGGI dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil UNTUNG

[R10] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil RUGI
[R11] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil RUGI
[R12] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil RUGI
[R13] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG
[R14] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG
[R15] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil RUGI
[R16] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual TINGGI dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG
[R17] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual TINGGI dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG
[R18] Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual TINGGI dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil UNTUNG
[R19] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil RUGI
[R20] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil RUGI
[R21] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil RUGI
[R22] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil RUGI
[R23] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil RUGI
[R24] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil RUGI
[R25] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual TINGGI dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG
[R26] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual TINGGI dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG
[R27] Jika Modal BESAR, dan Harga Jual TINGGI dan Kecepatan Jual LAMBAT, Maka Hasil UNTUNG

Pembahasan

Penyelesaian masalah untuk kasus laba penjualan XYZ, adalah sebagai berikut :

Fuzzifikasi

Langkah pertama adalah mencari derajat keanggotaan masing – masing variabel.

a. Modal, terdiri dari 3 himpunan *fuzzy*, yaitu besar, sedang, kecil. Jika diketahui modal sebesar Rp 4.400.000, maka

$$\mu_{kecil}[44] = \frac{50-44}{20} = \frac{6}{20} = 0{,}3$$

$$\mu_{sedang}[44] = \frac{44-30}{20} = \frac{14}{20} = 0{,}7$$

b. Harga jual, terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Jika diketahui harga jual sebesar Rp 4.600.000, maka

$$\mu_{rendah}[46] = \frac{55-46}{25} = \frac{9}{25} = 0{,}36$$

$$\mu_{sedang}[46] = \frac{46-30}{25} = \frac{16}{25} = 0{,}64$$

c. Kecepatan jual, terdiri dari 3 himpunan fuzzy, yaitu cepat, lambat, dan normal. Jika diketahui kecepatan jual sebesar 14 hari, maka

$$\mu_{cepat}[14] = \frac{15-14}{7} = \frac{1}{7} = 0{,}14$$

$$\mu_{normal}[14] = \frac{14-7}{8} = \frac{7}{8} = 0{,}875$$

Fungsi Implikasi

Langkah kedua adalah menerapkan fungsi implikasi. Fungsi implikasi yang berlaku adalah metode *min.* Aturan yang terpengaruh derajat keanggotaan antara lain, yaitu R1, R2, R4, R5, R10, R11, R13, dan R14

a. R1
Jika Modal KECIL, dan Harga Jual RENDAH, dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG

$$\begin{aligned} X_1 &= \mu_{kecil} \wedge \mu_{rendah} \wedge \mu_{cepat} \\ &= min\ (\mu_{kecil}[44] \wedge \mu_{rendah}[46] \wedge \mu_{cepat}[14]) \\ &= min\ (0{,}3 \wedge 0{,}36 \wedge 0.14) \\ &= 0{,}14 \end{aligned}$$

b. R2
Jika Modal KECIL, dan Harga Jual RENDAH, dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG

$$\begin{aligned} X_2 &= \mu_{kecil} \wedge \mu_{rendah} \wedge \mu_{normal} \\ &= min\ (\mu_{kecil}[44] \wedge \mu_{rendah}[46] \wedge \mu_{normal}[14]) \\ &= min\ (0{,}3 \wedge 0{,}36 \wedge 0.875) \\ &= 0{,}3 \end{aligned}$$

c. R4
Jika Modal KECIL, dan Harga Jual SEDANG, dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG

$$\begin{aligned} X_4 &= \mu_{kecil} \wedge \mu_{sedang} \wedge \mu_{cepat} \\ &= min\ (\mu_{kecil}[44] \wedge \mu_{sedang}[46] \wedge \mu_{cepat}[14]) \end{aligned}$$

= *min* (0,3 ^ 0,64 ^ 0.14)
= 0,14

d. R5
Jika Modal KECIL, dan Harga Jual SEDANG, dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG

$X_5 = \mu_{kecil} \wedge \mu_{sedang} \wedge \mu_{normal}$
$= min\ (\mu_{kecil}[44] \wedge \mu_{sedang}[46] \wedge \mu_{normal}[14])$
$= min\ (0{,}3 \wedge 0{,}64 \wedge 0.875)$
$= 0{,}3$

e. R10
Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil RUGI

$X_{10} = \mu_{sedang} \wedge \mu_{rendah} \wedge \mu_{cepat}$
$= min\ (\mu_{sedang}[44] \wedge \mu_{rendah}[46] \wedge \mu_{cepat}[14])$
$= min\ (0{,}7 \wedge 0{,}36 \wedge 0.14)$
$= 0{,}14$

f. R11
Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual RENDAH dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil RUGI

$X_{10} = \mu_{sedang} \wedge \mu_{rendah} \wedge \mu_{normal}$
$= min\ (\mu_{sedang}[44] \wedge \mu_{rendah}[46] \wedge \mu_{normal}[14])$
$= min\ (0{,}7 \wedge 0{,}36 \wedge 0.\ 875)$
$= 0{,}36$

g. R13
Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual CEPAT, Maka Hasil UNTUNG

$X_{13} = \mu_{sedang} \wedge \mu_{sedang} \wedge \mu_{cepat}$
$= min\ (\mu_{sedang}[44] \wedge \mu_{sedang}[46] \wedge \mu_{cepat}[14])$
$= min\ (\ 0{,}7 \wedge 0{,}64 \wedge 0{,}14\ )$
$= 0{,}14$

h. R14
Jika Modal SEDANG, dan Harga Jual SEDANG dan Kecepatan Jual NORMAL, Maka Hasil UNTUNG

$X_{13} = \mu_{sedang} \wedge \mu_{sedang} \wedge \mu_{normal}$
$= min\ (\mu_{sedang}[44] \wedge \mu_{sedang}[46] \wedge \mu_{normal}[14])$
$= min\ (\ 0{,}7 \wedge 0{,}64 \wedge 0{,}875\ )$
$= 0{,}64$

Komposisi Antar Aturan

Dari hasil tiap aturan implikasi, hasil komposisi aturan bisa dilihat di gambar di bawah ini

Gambar 6. Daerah Hasil Komposisi

Dari gambar diatas, daerah kita kita bagi 3 bagian dan dicari nilainya
(a1 – 30) / 40 = 0,36 ----------→ a1=44,4
(a2 – 30) / 40 = 0,64 ----------→ a1=55,6
Dengan demikian, fungsi keanggotaan untuk hasil komposisi ini adalah

$$\mu(z)\begin{cases} 0{,}36 & ;\ z \le 44{,}4 \\ \dfrac{z-30}{40} & ;\ 44{,}4 < z < 55{,}6 \\ 0{,}64 & ;\ z \ge 55{,}6 \end{cases} =$$

1. *Defuzzifikasi*

Metode *defuzzifikasi* yang digunakan adalah metode *centroid*. Untuk itu, pertama harus hitung momen untuk setiap daerah

M1 = $\int_0^{44,4}(0{,}36)z\,dz = 0{,}18\,z^2$
= $0{,}18(44{,}4)^2 - 0{,}18(0)^2$
= 354,8448
M2 = $\int_{44,4}^{55,6}\frac{z-30}{40}z\,dz = (0{,}025z^2 - 0{,}75z)dz = 0{,}0083z^3 - 0{,}375z^2$
= $(0{,}0083(55{,}6)^3 - 0{,}0083(44{,}4)^3) - (0{,}375(55{,}6)^2 - 0{,}375(44{,}4)^2)$
= 700,115 – 420
= 280,115
M3=$\int_{55,6}^{100}(0{,}64)z\,dz = 0{,}32z^2$
= $0{,}32(100)^2 - 0{,}32(55{,}6)^2$
= 2210,7648

Kemudian kita hitung luas tiap daerah
A1 = 0,36*44,4 = 15,984

A2 = (0,36+0,64)*(55,6-44,4)/2= 5,6
A3 = (100 – 55,6)*0,64= 28,416

Titik pusat diperoleh dari

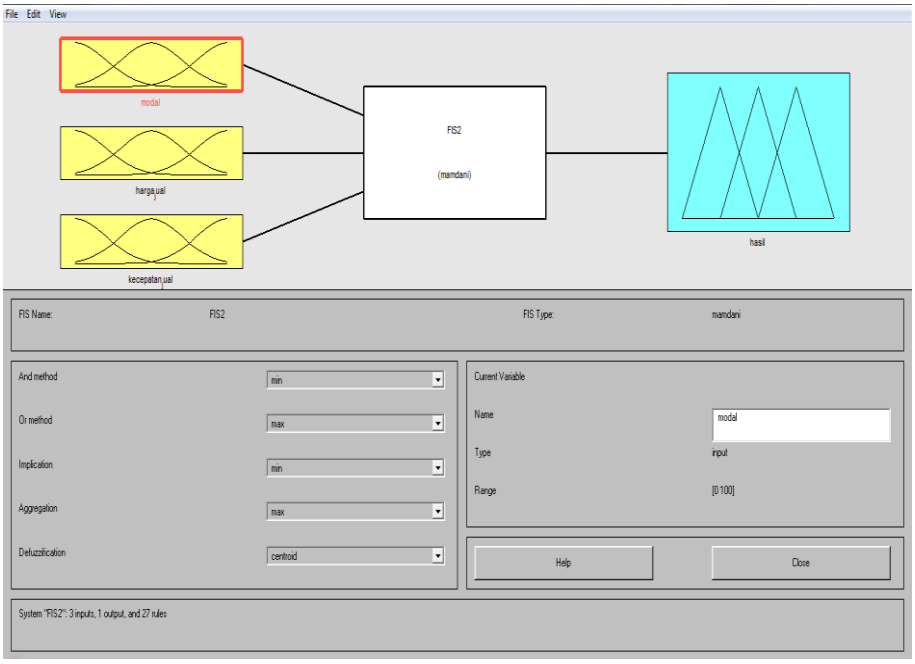
$$Z=\frac{354,8448+ 280,115 +2210,7648}{15,984+11,2+28,416}$$

$$Z = \frac{2845,7246}{50}$$

Z= 56,93

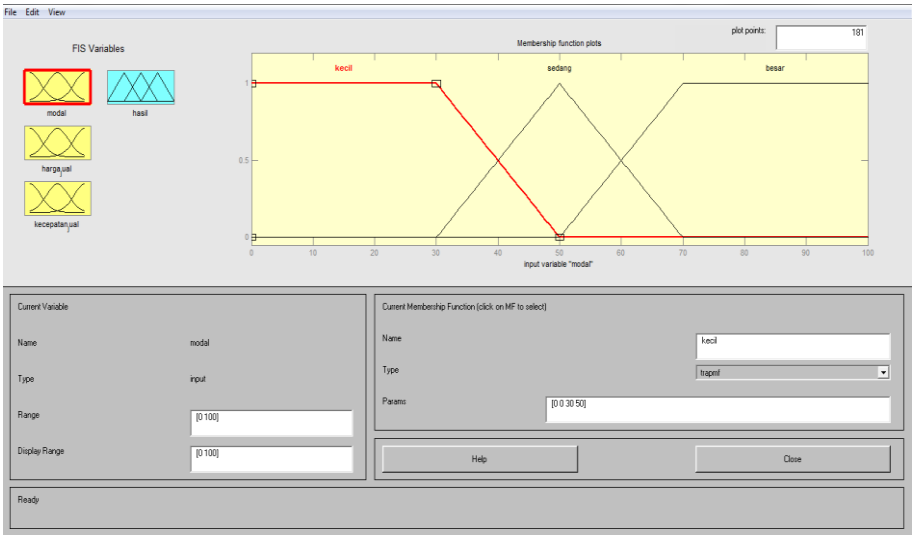
Uji Sistem

Berikut akan dilakukan pegujian dengan menggunakan aplikasi *matlab* Berikut ini adalah tampilan awal sistem. Di sistem ini terdapat 3 variabel input, yaitu modal, harga jual, dan kecepatan jual dan 1 variabel output, yaitu hasil. Lalu implikasi menggunakan metode *min*. Agregasi menggunakan metode *max*. Dan Defuzzifikasi menggunakan metode *centroid.*



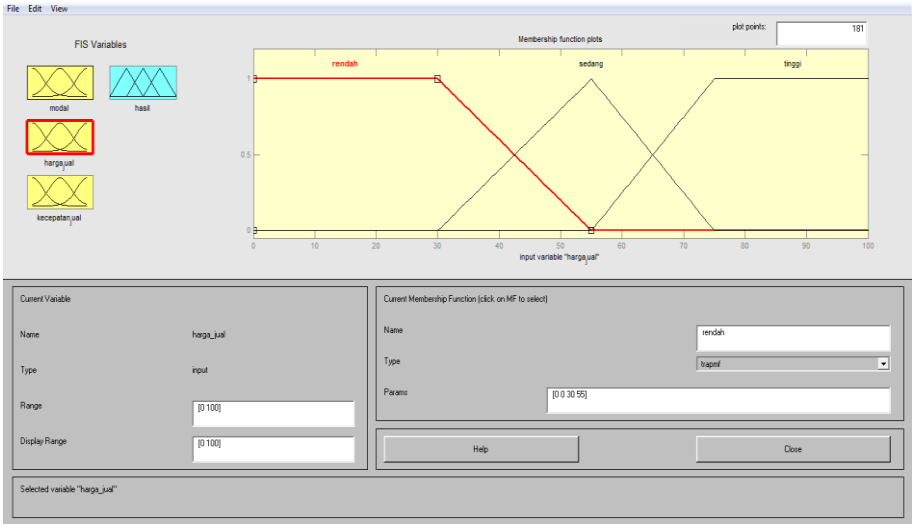
Gambar 7. Tampilan Awal Sistem

Selanjutnya dibawah ini merupakan tampilan himpunan variabel modal dalam sistem. Variabel ini memiliki 3 himpunan, yaitu kecil [0 30 50], sedang [30 50 70], dan tinggi [50 70 100]



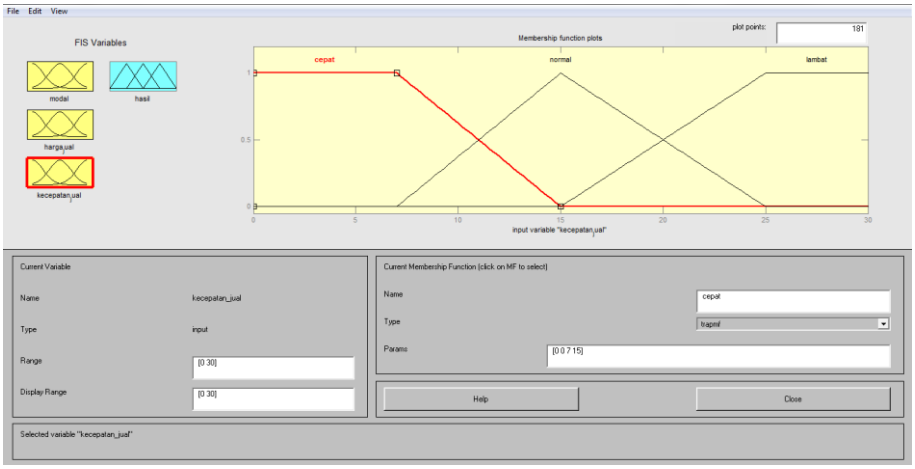
Gambar 8. Variabel Modal

Selanjutnya dibawah ini merupakan tampilan himpunan variabel harga jual dalam sistem. Variabel ini memilki 3 himpuna, yaitu rendah [0 30 55], sedang [30 55 75], dan tinggi [55 75 100]



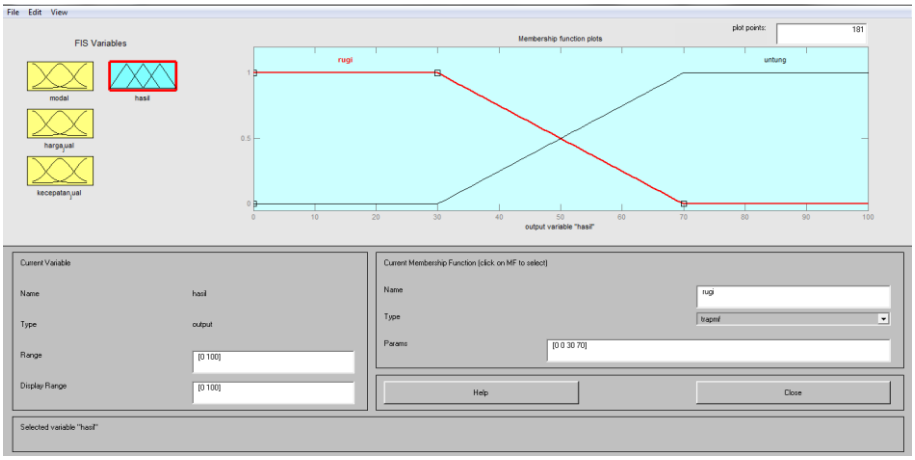
Gambar 9. Variabel Harga Jual

Selanjutnya dibawah ini merupakan tampilan himpunan variabel kecepatan jual dalam sistem. Variabel ini memiliki 3 himpunan, yaitu lambat [0 7 15], normal [7 15 25], dan cepat [15 25 30].



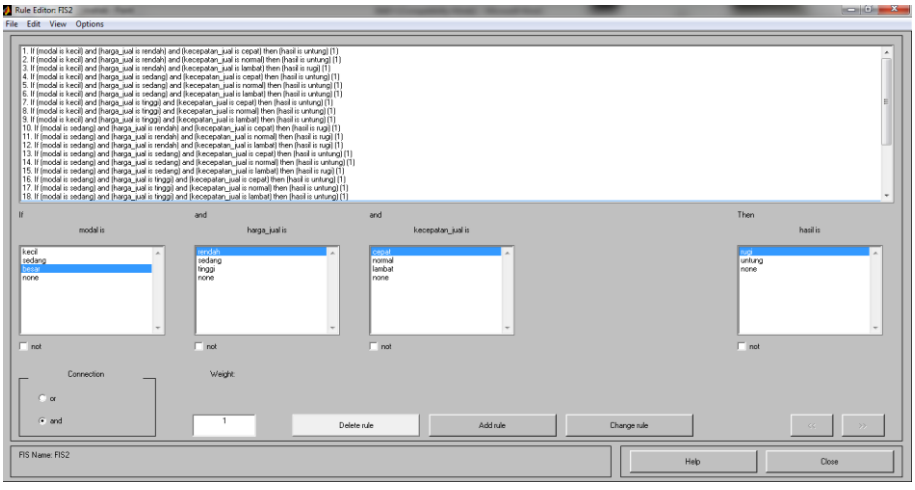
Gambar 10. Variabel Kecepatan Jual

Selanjutnya dibawah ini merupakan tampilan himpunan variabel hasil dalam sistem. Variabel memiliki 2 himpunan, yaitu rugi [0 30 70] dan untung [30 70 100]



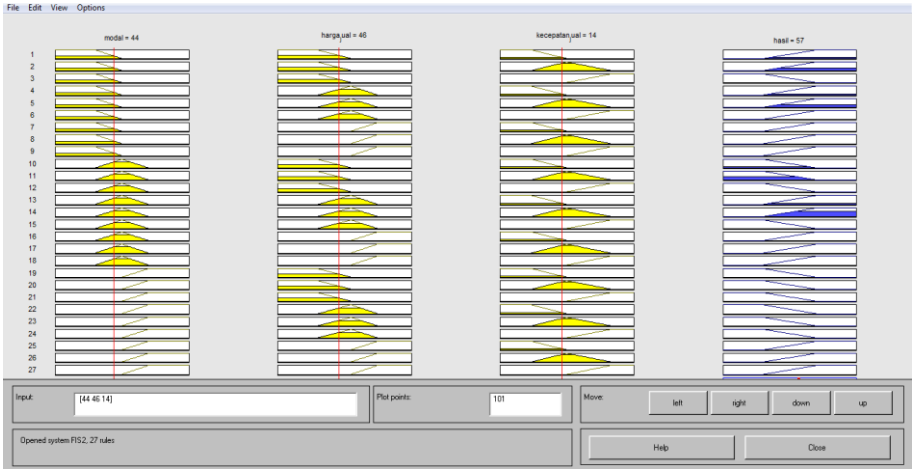
Gambar 11. Variabel Hasil

Selanjutnya dibawah ini merupakan tampilan *rule editor* dalam sistem. Di *rule editor*, peneliti memasukkan aturan – aturan yang digunakan di FIS ini. Total aturan yang dipakai di FIS ini ada 27 aturan.



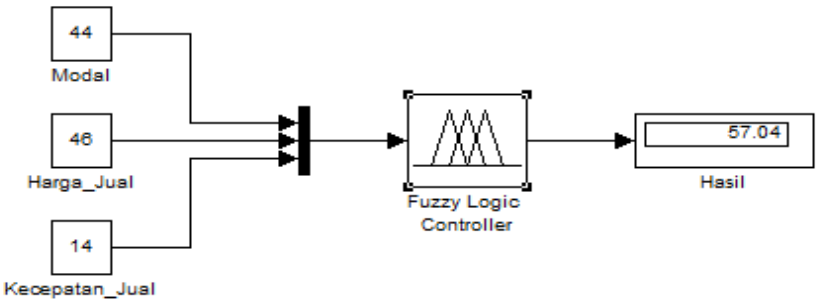
Gambar 12. Rule Editor

Berikut ini adalah hasil pengujian *matlab* dengan *input* modal [44], harga jual [46], dan kecepatan jual [14], yaitu :



Gambar 13. Rule Viewer

Dibawah ini merupakan simulasi sistem *fuzzy logic* yang digunakan dalam penelitian ini seperti terlihat di gambar



Gambar 14. Simulasi *Fuzzy Logic*

Dari hasil perhitungan manual yang dilakukan kita mendapatkan hasil 56,93, sedangkan dari uji sistem kita mendapatkan hasil 57. Dari kedua hasil tersebut masih terhubung dalam satu *domain*, yaitu “Untung”.

D. Simpulan

Berdasarkan perhitungan manual dengan hasil 56,93 dan pengujian sistem dengan hasil 57, dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini adalah *fuzzy logic* metode mamdani bisa diterapkan dalam menentukan keuntungan penjualan laptop di PT XYZ dengan *input* modal, harga jual, dan data kecepatan penjualan.

Penelitian ini memberikan kita pengetahuan tentang hasil dari pembahasan yang telah dilaksanakan dan penelitian ini hanya berlaku untuk studi kasus pada PT XYZ. Tetapi penulis mengharapkan dengan metode yang ada bisa diterapkan kepada beberapa objek penelitian lainnya.

E. Referensi

[1] Yulia and Sasa Ani Arnomo, "Optimasi Metode Fuzzy Mamdani Dalam Estimasi Kebutuhan Pengadaan Suku Cadang Pada PT.XYZ," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 10, no. 2, pp. 389–403, Aug. 2021.

[2] F. Azmi, M. K. Gibran, A. Ridwan, and A. Saleh, "Enhancing Water Potability Assessment Using Hybrid Fuzzy-Naïve Bayes," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 12, no. 2, pp. 1023–1043, 2023.

[3] A. Wibisana, B. S. B. Dewantara, and D. Pramadihanto, "Implementasi Particle Swarm Optimization untuk Optimasi Fuzzy-Social Force Model pada Sistem Navigasi Robot Omnidirectional," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 11, no. 2, pp. 501–518, 2022.

[4] A. Saleh, A. Ridwan, and M. K. Gibran, "Machine Learning and Fuzzy C-Means Clustering for the Identification of Tomato Diseases," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 12, no. 5, pp. 2401–2413, 2023.

[5] H. M. Rosalinda, T. Agustinah, and K. Alfathdyanto, "T-S Fuzzy Tracking Control Based on H∞ Performance with Output Feedback for Pendulum-Cart System," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 12, no. 2, pp. 563–577, 2023.

[6] M. Ngirfani and D. S. Purnia, "PENERAPAN METODE FUZZY SERVICE QUALITY UNTUK MENGANALISA KUALITAS LAYANAN DAN PRODUK TERHADAP KEPUASAN PELANGGAN PEMASANG IKLAN PADA KORAN HARIAN KOMPAS," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 11, no. 2, pp. 520–532, Jul. 2022.

[7] R. Pabutungan, J. Rusman, and A. Michael, "Prediksi Harga Emas Menggunakan Metode Fuzzy Time Series," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 12, no. 5, pp. 2915–2929, Oct. 2023.

[8] H. Kurniawan, Gustientiedina, Y. Desnelita, and Gusrianty, "Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Aplikasi Diagnosa Penyakit Pencernaan Manusia," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 11, no. 1, pp. 209–218, Mar. 2022.

[9] Joniwarta, W. Priatna, A. R, and A. D. Alexander, "Implementasi Fuzzy Logic Pada Sistem Kontrol pH Air Mineral Berbasis IOT," *Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 12, no. 4, pp. 2064–2077, Aug. 2023.

[10] A. Setiawan, S. N. Fauzia, K. Kusmaya, K. S. Haryana, I. Abadi, and E. Yulianto, "Expert System for Diagnosing Disease Symptoms of Rice Pests Using the Dempster Shafer Algorithm and Fuzzy Tsukamoto Algorithm," *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 11, no. 3, pp. 407–414, Dec. 2022, doi: 10.32736/sisfokom.v11i3.1425.

[11] M. Rizky Perdana, A. Sundawaijaya, and A. Nuraminah, "PENERAPAN ALGORITMA FUZZY MAMDANI UNTUK MEMBERIKAN SARAN YANG OPTIMAL DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN PADA PERMAINAN KARTU MONSTER," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 9, no. 7, pp. 1641–1646, Dec. 2022, doi: 10.25126/jtiik.202296765.

[12] E. Oey, P. N. R. Putri, and B. S. Rahardjo, "Classifying Customer Attributes with Importance Performance Analysis and Fuzzy Kano," *CommIT Journal*, vol. 17, no. 2, pp. 121–131, 2023.

[13] S. M. Latifah and D. Agus Diartono, "Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Logic Dan Metode SAW Dalam Pemilihan Keluarga Penerima Bantuan Sosial,"

Jurnal Informatika: Jurnal pengembangan IT (JPIT, vol. 8, no. 3, pp. 193–198, Sep. 2023.

[14] V. A. Wardhany *et al.*, "Fuzzy logic decission maker for automatic feeder and water quality monitoring system," *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, vol. 10, no. 1, pp. 37–45, Apr. 2021, doi: 10.11591/ijict.v10i1.pp37-45.

[15] Desyanti, J. Suarlin, and R. Faisal, "Otoritas Guru Dalam Prestasi Belajar Siswa Menggunakan Fuzzy Mamdani," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 7, no. 3, pp. 1323–1332, Jul. 2023, doi: 10.30865/mib.v7i3.6368.

[16] L. V. Hignasari, "ANALISIS KEUNTUNGAN MAKSIMUM DENGAN KONSEP TURUNAN PADA INDUSTRI PERCETAKAN," *VASTUWIDYA*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, Jan. 2019.

[17] N. Anugrah, D. Kustiawati, S. Fitriyani, and W. Mutiara Cahyani, "Penerapan Limit Fungsi untuk Mencari Keuntungan Maksimum Ditinjau dari Biaya Marginal," *COMSERVA*, vol. 2, no. 8, pp. 1288–1296, Dec. 2022, doi: 10.36418/comserva.v2i08.485.