

Sistem Penentuan Harga Sewa *Locker* menggunakan *Fuzzy Logic Mamdani*

Reyhan Mochamad Fabian¹, Firda Rosela Sundari², Anugrah Adiwilaga³

^{1,2,3}Teknik Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Informasi Artikel

Terbit: Juli 2025

Kata Kunci:

Logika *Fuzzy* Mamdani
Fuzzy Logic Mamdani
Locker
Harga Sewa *Locker*
Artificial Intelligence

ABSTRAK

Penyewaan *locker* telah menjadi solusi praktis untuk memenuhi kebutuhan penyimpanan sementara di berbagai fasilitas umum. Namun, harga sewa yang statis seringkali tidak mencerminkan kondisi aktual yang relevan, seperti tingkat kesibukan, durasi pemakaian, dan jenis keanggotaan pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penentuan harga sewa *locker* yang dinamis menggunakan logika *fuzzy* dengan metode Mamdani. Metode ini dipilih karena fleksibilitas dan keakuratannya dalam menghasilkan keputusan berbasis ketidakpastian. Variabel *input* dalam sistem ini meliputi waktu sibuk, durasi pemakaian, dan jenis *membership*, sedangkan *output*nya adalah harga sewa. Proses *fuzzy logic* mencakup *fuzzifikasi*, pembentukan aturan *fuzzy*, komposisi aturan, *defuzzifikasi* menggunakan metode *centroid*, dan implementasi sistem pada MATLAB. Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem berhasil menentukan harga sewa secara dinamis berdasarkan kombinasi variabel *input*. Selain itu, harga yang dihasilkan menunjukkan perbedaan signifikan antara keanggotaan *Premium* dan *Basic*, dengan *Premium* menawarkan harga yang lebih murah. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam mengoptimalkan keuntungan bisnis penyewaan *locker* sekaligus meningkatkan kepuasan pengguna. Studi lanjutan diperlukan untuk mengidentifikasi variabel tambahan yang dapat meningkatkan akurasi sistem dan responsivitas terhadap perubahan pasar.

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



Corresponding Author:

Reyhan Mochamad Fabian,
Email: reyhan.3du@upi.edu

1. PENDAHULUAN

Sewa menyewa sudah menjadi hal yang sangat umum di kehidupan masyarakat modern, pasalnya aksi tersebut menjadi solusi cepat dan praktis untuk memenuhi kebutuhan tanpa membeli barang atau aset secara permanen dan tentunya dengan biaya yang terjangkau. Di berbagai fasilitas umum seperti pusat perbelanjaan, perpustakaan, dan area rekreasi, disediakan tempat penyimpanan barang berupa lemari atau rak penyimpanan yang disewakan dengan harga tertentu. Fasilitas ini dirancang untuk memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengunjung. Dengan adanya tempat penitipan barang, pengunjung dapat meletakkan barang-barang bawaan mereka dengan aman, mengurangi risiko kehilangan, dan membebaskan mereka dari beban membawa barang-barang yang tidak diperlukan selama beraktivitas [1].

Sayangnya, beberapa pebisnis tidak melihat peluang sewa rak tersebut untuk menghasilkan keuntungan yang lebih maksimal. Pasalnya harga dari sewa seharusnya bisa dinamis menyesuaikan kondisi-kondisi yang diperlukan untuk menentukan harganya. Harga merupakan jumlah nilai yang harus dibayarkan oleh pembeli dan sebuah teknik bagi seorang pedagang agar dapat berbeda dengan kompetitor lain dalam hal penawaran produknya. Sebuah faktor yang sangat berpengaruh penting dalam sebuah keputusan dalam membeli oleh pemakai di dalam negosiasi jual beli adalah Harga [2].

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) telah berkembang pesat dan menjadi teknologi yang tidak asing lagi bagi berbagai kalangan masyarakat, baik praktisi teknologi maupun masyarakat umum. Implementasi kecerdasan buatan kini dapat ditemui di berbagai sektor, mulai dari institusi pendidikan, kesehatan, bisnis, hingga industri. Salah satu bidang kecerdasan buatan adalah logika *fuzzy* (*fuzzy logic*), logika ini biasanya digunakan untuk hal yang erat dengan ketidakpastian. Dalam logika klasik konvensional dikatakan bahwa segala sesuatu itu bersifat biner yaitu *output*nya hanya memiliki dua jawaban yaitu “YA” dan “TIDAK”. Sebaliknya, pada logika *fuzzy* memungkinkan nilai *output*nya untuk berada di “tengah” atau berada di antara “YA”

dan “TIDAK” yang berarti ada kemungkinan bahwa nilai *output* tersebut memiliki nilai “YA” dan “TIDAK” [3].

Logika *fuzzy* memiliki beberapa metode pendekatan dalam menggunakannya yaitu Metode Tsukamoto, Mamdani dan Sugeno. Metode Tsukamoto memiliki karakteristik khusus di mana setiap aturan *IF-THEN* harus direpresentasikan menggunakan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton, yang menghasilkan *output* inferensi yang tegas berdasarkan nilai α -predikat [4-8]. Berbeda dengan Tsukamoto, metode Mamdani menggunakan himpunan *fuzzy* pada kedua komponen *input* dan *output*nya, menjadikannya lebih fleksibel dalam pemodelan sistem [9-13]. Sementara itu, metode Sugeno memiliki kemiripan dengan Mamdani dalam proses penalarannya, namun menggunakan konstanta atau persamaan linear sebagai *output*, bukan himpunan *fuzzy* [14-18].

Dalam konteks penyewaan *locker* pada penelitian ini, penentuan harga sewa akan ditentukan melalui *fuzzy logic* dengan metode Mamdani. Berbagai variabel akan dimanfaatkan sebagai *input* ke dalam model *fuzzy*. Penerapan ini diharapkan dapat menjadi solusi yang tepat untuk menentukan harga secara dinamis berdasarkan kondisi yang kontekstual.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu merancang sebuah model *fuzzy* untuk menentukan harga sewa dari *locker*.

2.1. Defuzzification Mamdani

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ilham, dkk., dalam jurnalnya yang berjudul “Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Smartphone Bekas”, menyebutkan bahwa metode Mamdani memperoleh keakuratan data yang lebih tinggi hingga mencapai validitas 100% dibandingkan dengan metode Sugeno dan Tsukamoto [19]. Lalu, penelitian yang dilakukan oleh Amni, pada jurnalnya yang berjudul *Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Pada Pemilihan Bidang Pekerjaan Sesuai Kompetensi (Studi Kasus Di Atak Kerinci)*, menyebutkan bahwa metode Fuzzy mamdani terbukti efektif dalam menganalisis data kompetensi untuk pemilihan bidang pekerjaan [20].

Dari penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode Mamdani memiliki keunggulan dalam menghasilkan keputusan yang akurat dan relevan untuk berbagai jenis permasalahan. Oleh karena itu, metode ini dipilih untuk diterapkan dalam penelitian ini sebagai alat untuk menentukan harga sewa loker berdasarkan variabel-variabel *input* yang relevan dan memengaruhi pengambilan keputusan.

Tahapan dalam metode *fuzzy logic* Mamdani yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

- a) Pembentukan himpunan *fuzzy* (*fuzzifikasi*)
 1. Menentukan variabel *input* dan *output*
 2. Menentukan range nilai (domain) untuk setiap variabel
 3. Mendefinisikan fungsi keanggotaan untuk setiap variabel
- b) Pembentukan rules *fuzzy* (Aplikasi fungsi implikasi)
 1. Menyusun aturan *IF- THEN* berdasarkan kombinasi variabel *input*
 2. Menggunakan operator *MIN* untuk fungsi implikasi
- c) *Defuzzifikasi*
 1. Menggunakan metode *Centroid (Center of Gravity)*
 2. Mengkonversi *output fuzzy* menjadi nilai *crisp/tegas*

Solusi *crisp* diperoleh dengan metode Centroid atau mengambil titik pusat (*z*) daerah *fuzzy*. Secara umum, rumusnya adalah sebagai berikut.

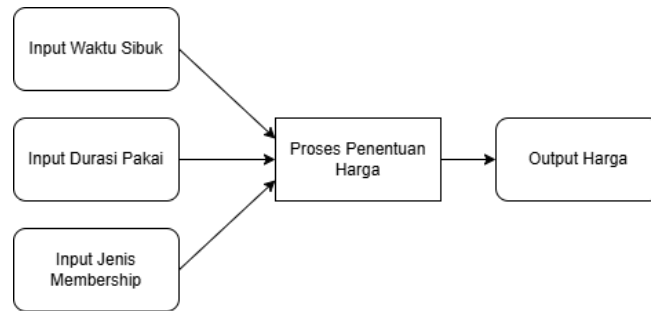
$$Z^* = \frac{\int \mu(z) z \, dz}{\int \mu(z) \, dz} \quad (1)$$

Keterangan:

$\int \mu(z) z \, dz$ = luas momen

$\int \mu(z) \, dz$ = luas daerah

- d) Implementasi sistem pada MATLAB
 1. Membangun *Fuzzy Inference System (FIS)* untuk menggunakan MATLAB
 2. Melakukan simulasi dan pengujian sistem

Gambar 1. *FIS Variables*

Variabel *input* Waktu Sibuk merepresentasikan tingkat aktivitas atau kesibukan dalam penggunaan loker tertentu. Variabel ini dapat dikategorikan Tidak Sibuk, Sedang Sibuk, atau Sangat Sibuk. Variabel *Input* Durasi Pakai menunjukkan lama waktu penyewaan loker oleh pengguna. Variable ini dapat dinyatakan dengan Sebentar, Sedang, atau Lama. Lalu pada Variabel *Input Membership*, menyatakan tipe keanggotaan pengguna loker, seperti *Basic* atau *Premium*. Penelitian ini akan dilakukan hingga menghasilkan nilai harga sewa loker berdasarkan kombinasi dari variabel *input*. Harga ini dapat bervariasi dalam kategori Sangat Murah, Murah, Sedang, Mahal, atau Sangat Mahal, tergantung pada kondisi *input* yang diberikan.

2.2. Pembuatan Himpunan Fuzzy

Tabel 1. Himpunan Fuzzy

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Membership Function
<i>Input</i>	Tingkat Kepadatan	Tidak Padat	[2 0]	Gaussian
		Sedang Padat	[1.5 5]	Gaussian
		Sangat Padat	[2 10]	Gaussian
	Durasi Dipakai	Sebentar	[1.5 0]	Gaussian
		Sedang	[1.5 4]	Gaussian
		Lama	[1.5 8]	Gaussian
	Sering Pemakaian	Jarang	[0 50]	Gaussian
		Kadang	[20 80]	Gaussian
		Sering	[50 100]	Gaussian
<i>Output</i>	Harga Sewa	Sangat Murah	[5 5 6 7]	Trapezoidal
		Murah	[6,5 7,5 8,5 9,5]	Trapezoidal
		Sedang	[9 10 11 12]	Trapezoidal
		Mahal	[11,5 12,5 13,5 14,5]	Trapezoidal
		Sangat Mahal	[14 14,5 15 15]	Trapezoidal

2.3. Pembuatan Rules Implikasi Fuzzy

Jumlah aturan implikasi *fuzzy* dapat ditentukan dengan mengkombinasikan atribut linguistik dari setiap variabel *input*. Dengan tiga variabel *input* yang masing-masing memiliki 3 atribut linguistik, kecuali satu variabel yang memiliki 2 atribut, maka total aturan implikasi *fuzzy* yang dapat dibentuk adalah 18 rules (hasil dari $3 \times 3 \times 2$). Dalam studi kasus ini, metode *fuzzy* Mamdani dipilih sebagai teknik inferensi *fuzzy* dengan menggunakan fungsi implikasi MAX.

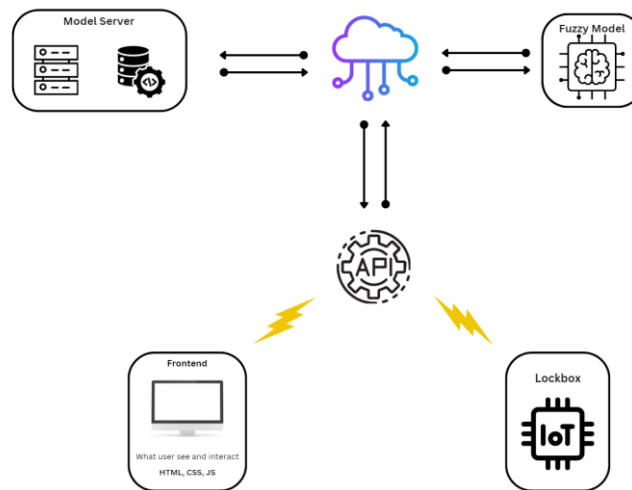
Berikut adalah beberapa aturan yang dapat dibentuk dari hubungan ketiga variabel *input* linguistik dan *output*:

- a. [R1] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal

- b. [R2] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- c. [R3] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- d. [R4] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- e. [R5] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- f. [R6] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- g. [R7] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- h. [R8] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- i. [R9] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Jarang then Harga is Mahal
- j. [R10] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Sedang
- k. [R11] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Sedang
- l. [R12] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Sedang
- m. [R13] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Sedang
- n. [R14] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Sedang
- o. [R15] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Mahal
- p. [R16] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Mahal
- q. [R17] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Mahal
- r. [R18] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Kadang then Harga is Mahal
- s. [R19] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Sering then Harga is Murah
- t. [R20] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Sering then Harga is Murah
- u. [R21] if TingkatKepadatan is Tidak_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Sering then Harga is Sedang
- v. [R22] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Sering then Harga is Sedang
- w. [R23] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Sering then Harga is Sedang
- x. [R24] if TingkatKepadatan is Sedang_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Sering then Harga is Sedang
- y. [R25] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Sebentar and SeringPemakaian is Sering then Harga is Sedang
- z. [R26] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Sedang and SeringPemakaian is Sering then Harga is Mahal
- aa. [R27] if TingkatKepadatan is Sangat_Padat and DurasiDipakai is Lama and SeringPemakaian is Sering then Harga is Mahal

2.4. Diagram Arsitektur

Diagram arsitektur pada gambar dua menggambarkan keseluruhan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan model fuzzy yang telah di ekspor. Pada strukturnya, model fuzzy berada di *cloud* dan berkomunikasi dengan API (*Application Programming Interface*), pada *frontend* pengguna melakukan *request* ke API lalu diteruskan ke fuzzy model, setelah *request* diterima oleh model, model akan mengirim *response* kembali ke API sebagai output dari harga dan diteruskan ke *frontend*.

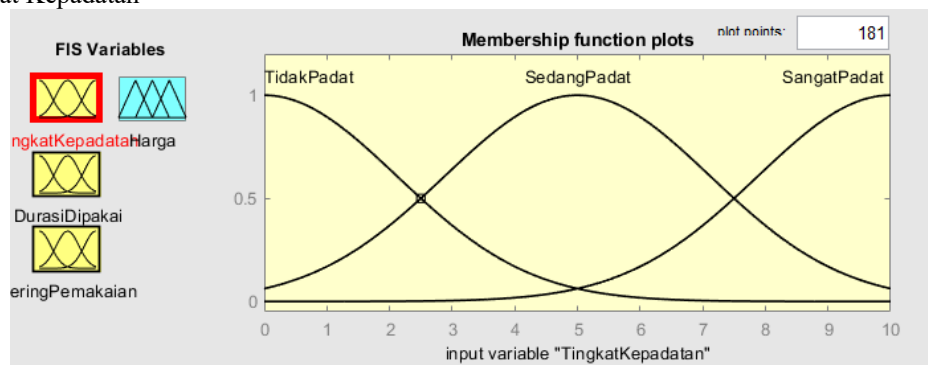


Gambar 2. Diagram Arsitektur API

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Analisis Data dan Nilai Range dari *Input*

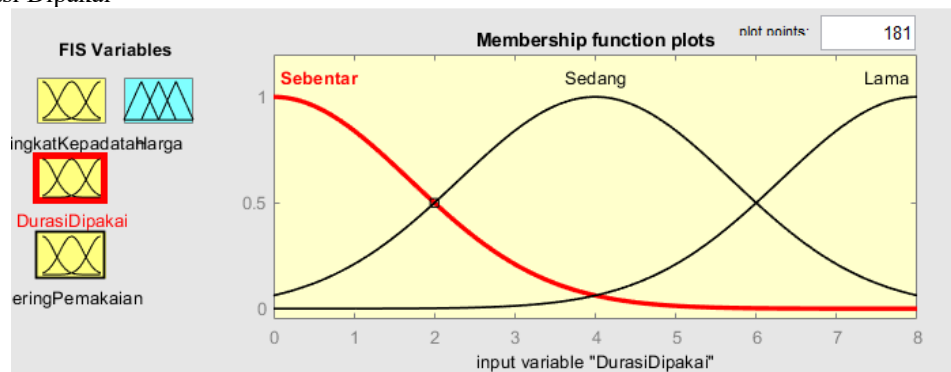
a. Tingkat Kepadatan



Gambar 1. Membership Function dari input Waktu Sibuk

Pada variabel *input* Tingkat Kepadatan, digunakan *Membership Function* Gaussian sebagai plotnya. Variabel ini dipisah menjadi tiga himpunan *fuzzy* yaitu Tidak Sibuk menggambarkan kondisi saat tingkat penggunaan loker sudah digunakan oleh banyak pengguna, dengan fungsi keanggotaan Gaussian yang menurun dari nilai maksimum (sekitar 1) ke minimum. Sedang Sibuk menggambarkan kondisi atau keadaan saat kesibukan ada pada kepadatan level menengah digambarkan pada fungsi Gaussian berbentuk gunung simetris berada di tengah. Terakhir, himpunan Sangat Sibuk, menggambarkan kondisi atau keadaan saat kesibukan berada pada kepadatan level maksimum dan ditunjukkan pada kurva Gaussian yang berada di kanan.

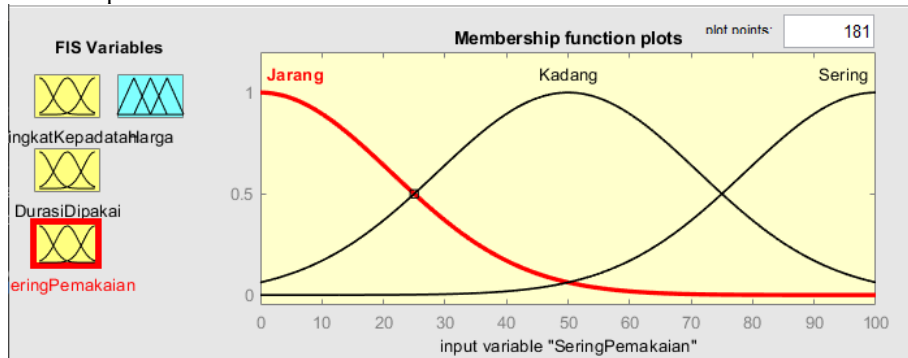
b. Durasi Dipakai



Gambar 2. Membership Function dari input Durasi Dipakai

Pada variabel *input* Durasi Dipakai, digunakan *Membership Function* Gaussian sebagai plotnya. Variabel ini digunakan sebagai durasi penggunaan dari waktu penyewaannya, variabel ini dipisah menjadi tiga himpunan *fuzzy* yaitu Sebarata menggambarkan kondisi saat waktu sewa yang dipilih sebarata, dengan fungsi keanggotaan Gaussian yang menurun dari nilai maksimum ke minimum. Sedang menggambarkan kondisi atau keadaan saat durasi yang dipilih berada pada durasi menengah digambarkan pada fungsi Gaussian berbentuk gunung simetris berada di tengah. Terakhir, himpunan Sangat Lama, menggambarkan kondisi atau durasi yang dipilih sangat lama ditunjukkan pada kurva Gaussian yang berada di kanan.

c. Jenis Membership



Gambar 3. *Membership Function* dari *input* Jenis Membership

Pada variable *input* Sering Pemakaian digunakan *Membership Function* Gaussian sebagai plotnya. Variabel tersebut digunakan sebagai penentu seringnya pemakaian locker (menyewa) dari pengguna. Variabel tersebut dibagi menjadi tiga daerah yaitu “jarang”, “kadang”, “sering”. Pada daerah “jarang” berada di *range* nol sampai dua puluh, sementara pada daerah “kadang” berada di *range* dua puluh sampai enam puluh dan daerah “sering” berada di daerah lima puluh sampai seratus. Fungsi ini digunakan sebagai penentu seringnya penggunaan locker yang disewa oleh pengguna, semakin sering pemakaian maka pengguna akan mendapatkan *benefit* lebih dibanding yang tidak sering.

3.2. Simulasi *Fuzzy Inference System* Mamdani Dalam MATLAB dan POSTMAN

Simulasi untuk menguji hasil *fuzzy* yang telah dibuat akan dilakukan menggunakan MATLAB dan POSTMAN sebagai alat bantu untuk membandingkan hasil simulasi pada MATLAB yaitu model yang belum diekspor, sementara POSTMAN digunakan untuk melakukan simulasi pada model yang telah diekspor.

Pengujian ini akan meliputi beberapa langkah berikut.

- Membuat tiga sampel sebagai rentang untuk fungsi keanggotaan pada setiap variabel *input*
- Menentukan angka *output* pada variabel harga sewa.
- Menerapkan implikasi rules pada MATLAB
- Penghitungan hasil dapat dilakukan dengan memanfaatkan fitur Rule Viewer di aplikasi MATLAB, dengan cara memasukkan *input* dalam sebuah array.
- Mengirim *request* tiga sampel melalui POSTMAN ke API
- Penghitungan hasil akan dikirim melalui format JSON

Berikut merupakan sampel data yang dipilih sesuai dengan daerah pada keanggotaan di setiap variabel.

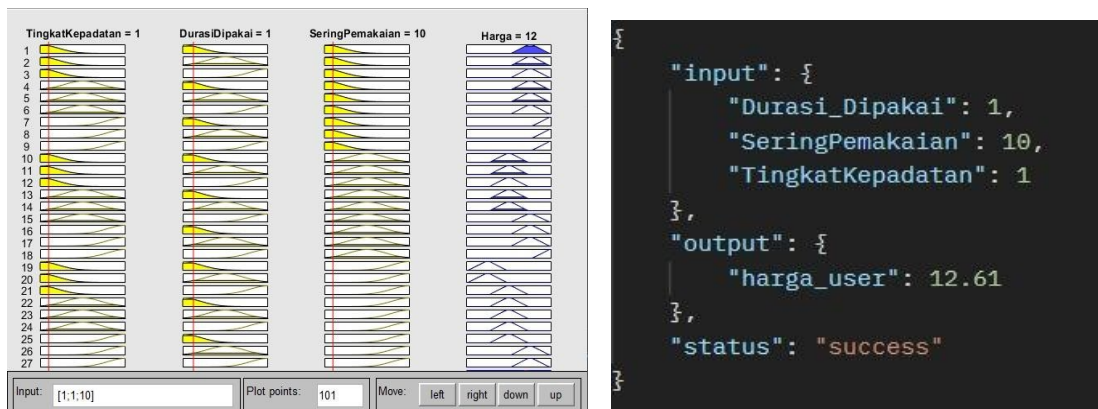
Sampel	Tingkat Kepadatan (unit)	Durasi Dipakai (Jam)	Sering Pemakaian
1	1	1	10
2	4	4	60
3	8	8	100
4	2	2	10
5	2	2	60
6	2	2	100
7	3	3	10
8	3	3	60

9	4	4	10
10	4	4	60
11	4	4	100
12	5	5	10
13	5	5	60
14	5	5	100
15	6	6	10
16	6	6	60
17	6	6	100
18	7	7	10
19	7	7	60
20	7	7	100

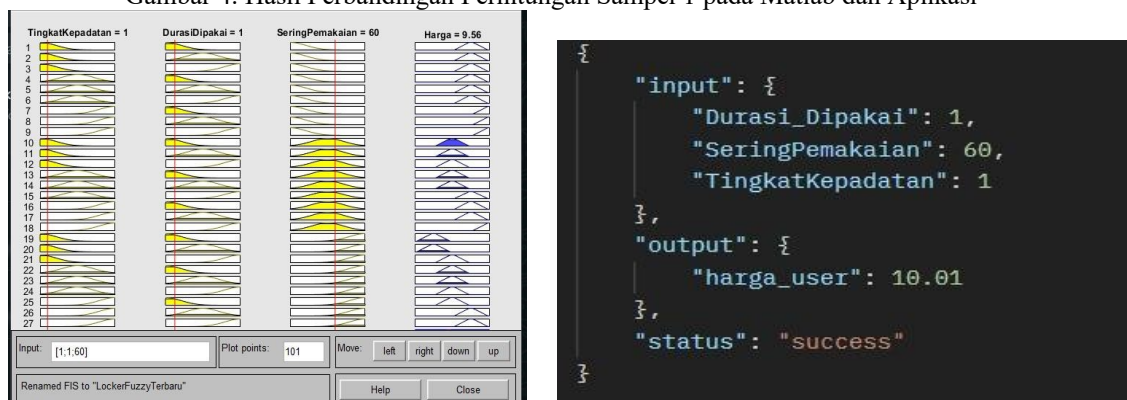
3.2.1. Input terhadap Fuzzy Inference System

1. Pada sampel diambil semua kemungkinan daerah keanggotaannya pada fungsi keanggotaannya, pada *input* Waktu Sibuk diambil nilai 1 (Tidak Sibuk), 4 (Sedang) dan 8 (Sangat Sibuk).
2. Pada variabel Durasi Dipakai diambil pula semua daerah keanggotaannya yaitu nilai 1 (Sebentar), 4 (Sedang), 8 (Lama).
3. Pada variabel Jenis Membership karena hanya ada dua nilai, maka diambil nilai 0 dan 1 yaitu sebagai representasi membership Basic dan Premium.

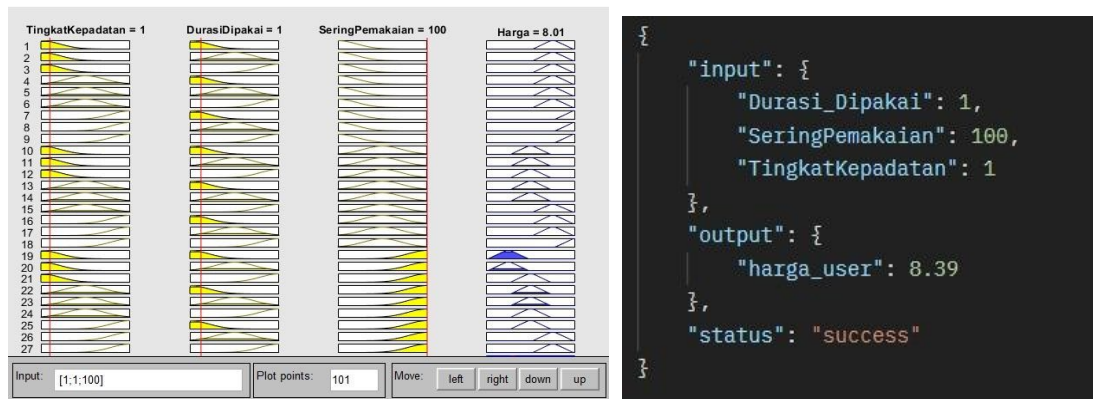
3.2.2 Output



Gambar 4. Hasil Perbandingan Perhitungan Sampel 1 pada Matlab dan Aplikasi



Gambar 5. Hasil Perbandingan Perhitungan Sampel 2 pada Matlab dan Aplikasi



Gambar 6. Hasil Perbandingan Perhitungan Sampel 3 pada Matlab dan Aplikasi

Tabel 2. Perbandingan

Sampel	Tingkat Kepadatan (unit)	Durasi Dipakai (Jam)	Sering Pemakaian	Output dalam ribuan (MATLAB)	Output dalam ribuan (POSTMAN)
1	1	1	10	12	12.61
2	4	4	60	9.56	10.01
3	8	8	100	8.01	8.39
4	2	2	10	11.8	12.46
5	2	2	60	9.44	9.79
6	2	2	100	8.59	8.96
7	3	3	10	11.9	12.57
8	3	3	60	9.51	9.93
9	4	4	10	12	12.62

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan penelitian yang dilakukan, didapat bahwa input pada variabel bekerja sesuai yang diharapkan, dimana setiap inputnya berpengaruh terhadap harganya (output) secara dinamis. Pada hasilnya juga menghasilkan nilai yang lebih murah untuk variabel dengan Sering Pemakaian yang lebih sering dibandingkan Sering Pemakaiannya yang tidak sering. Walaupun pada harga dari simulasi dan harga dari API memiliki selisih walaupun tidak begitu signifikan. Hasil ini diharapkan dapat menghasilkan harga yang lebih dinamis tergantung kondisi dan dapat memancing (hook) pengguna untuk berlangganan dengan melihat benefit yang terdapat dari selisih harga yang diberikan.

Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut mungkin diperlukan untuk mengamati lebih dalam mengenai variabel input yang dapat mempengaruhi hasil ini. Dengan pemahaman yang lebih mendalam, diharapkan dapat mengoptimalkan model dan membuatnya lebih responsif terhadap perubahan yang terjadi di pasar. Selain itu, model yang diekspor mungkin perlu diteliti lebih lanjut, karena terdapat kemungkinan perbedaan antara hasil simulasi yang dijalankan langsung di MATLAB dengan hasil yang dihasilkan melalui API. Analisis lebih mendalam terhadap cara ekspor dan implementasi API akan diperlukan untuk memastikan hasil yang konsisten dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al Masyhur, Ali Ridha. "Rancang Bangun Loker Penitipan Barang Menggunakan Barcode KTM dan PIC Berbasis Arduino." Malang: Universitas Muhammadiyah Malang (2015).
- [2] P. Andini, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keputusan Pembelian Mobil Hyundai i20," *Arthritis Care Res.*, vol. 61, no. 11, p. 1614, 2012.
- [3] Andrari, F. R., Maimunah, M., & Qadarsih, N. D. (2021). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dalam Menentukan Harga Jual Ponsel Pintar Bekas (Studi Kasus Pada Kayyis Cellular Depok). *Pixel: Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, 14(2), 253-262.

- [4] Kusumadewi, S., & Purnomo, H. Aplikasi Logika *Fuzzy* (2nd ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [5] S. Basriati, E. Safitri, dan P. Nofridayani, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto dalam Menentukan Jumlah Produksi Tahu," *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 18, no. 1, pp. 120–125, Des. 2020.
- [6] R. N. C. Devi, S. T. Safitri, dan F. M. Wibowo, "Penerapan Metode Fuzzy Logic Tsukamoto dalam Penentu Alat Kontrasepsi," *Unisbank*, hlm. 88, 2018.
- [7] Y. Ferdiansyah dan N. Hidayat, "Implementasi Metode Fuzzy-Tsukamoto untuk Diagnosis Penyakit pada Kelamin Laki-Laki," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 12, hlm. 7516–7520, Des. 2018.
- [8] D. O. Kurniawati dan T. F. Efendi, "Penerapan Metode Fuzzy Tsukamoto Dalam Diagnosa Penyakit Demam Berdarah," *Jurnal Informatika, Komputer dan Bisnis (JIKOBIS)*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [9] Kusumadewi, S. Analisis Desain Sistem *Fuzzy* Menggunakan Tool Box Matlab (1st ed.). Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- [10] Helfi, N. "Implementasi Logika *Fuzzy* pada Sistem Kecerdasan Buatan". *Jurnal Untan*, 2012.
- [11] Junaidi, "Implementasi *Fuzzy* Logic Dengan Metode Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Kinerja Dosen", *JIS*, vol. 3, no. 1, hlm. 17-27, Mei 2023.
- [12] S. Maryam, E. Bu'ulolo, dan E. Hatmi, "Penerapan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Mobil Bekas," *Journal of Informatics, Electrical and Electronics Engineering*, 2021.
- [13] M. R. Hanafi, D. P. Adjhi, dan A. Adiwilaga, "Prototype Implementation of Exhaust Fan Control Using Mamdani Fuzzy Logic to Minimize LPG Concentration," *Journal of Applied Information and Communication Technologies (JAICT)*, vol. 1, no. 9, pp. 293–299, 2024.
- [14] Pusadan, M. Y. Pemrograman Matlab Pada Sistem Pakar *Fuzzy*. Yogyakarta: deepublish, 2014.
- [15] D. Rifai and F. Fitriyadi, "Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website", *hello world j. ilmu komp'ut.*, vol. 2, no. 2, pp. 102–109, Jul. 2023.
- [16] Tundo, "Kinerja Logika Fuzzy Sugeno dalam Menangani Prediksi Kain Tenun dengan Kombinasi Random Tree dalam Membangun Rule," *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, vol. 10, no. 2, hlm. 67–72, Jul. 2021.
- [17] R. Rahmawati, A. N. Rahma, dan H. Hernita, "Penerapan Metode Fuzzy Sugeno dalam Menentukan Jumlah Pembiayaan Rahn Berdasarkan Jumlah Nasabah dan Harga Emas," *Map Journal Mathematics & Applications*, 2020.
- [18] S. Sakinah, Y. Widiastiwi, dan A. Zaidiah, "Implementasi Metode Fuzzy Sugeno pada Proses Penyaringan Koleksi Buku di Perpustakaan Universitas Indonesia," dalam *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA)*, hlm. 622, 2020.
- [19] Ilham Farhandhany, Galuh Surya Permana, Muhammad Syam Noverick, Muhammad Dzulkifli Hidayah Ramadhan, and Perani Rosyani, "Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani, Sugeno dan Tsukamoto Dalam Menentukan Harga Smartphone Bekas", *biikma*, vol. 1, no. 1, pp. 46–50, Jun. 2023.
- [20] D. Amni, "Penerapan Metode *Fuzzy* Mamdani Pada Pemilihan Bidang Pekerjaan Sesuai Kompetensi (Studi Kasus Di Atak Kerinci)", *simtika*, vol. 6, no. 2, pp. 15–22, May 2023.