

Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Dalam Penentuan Harga Sewa Mobil

Eko Nurkholis¹, Ardi Sanjaya², Ahmad Bagus Setiawan³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: *¹semnasinotek@unpkediri.ac.id, ²ardisanjaya@unp.kediri.ac.id, ³bagus.este@gmail.com

Abstrak – Penyewaan mobil merupakan usaha yang sangat menjanjikan. Penentuan harga yang kurang tepat dapat menyebabkan enggan nya pelanggan untuk menyewa atau melakukan transaksi dengan pihak penyewa. Selain itu kecepatan dalam menanggapi keinginan pelanggan juga harus diperhitungkan. Berkaitan dengan efektifitas pihak penyewa, maka pihak penyewa dituntut untuk membuat suatu sistem penentu harga sewa mobil. Dengan adanya sistem informasi dapat mempermudah pihak penyewaan mobil mengambil keputusan untuk menentukan harga sewa mobil. Pada sistem rekomendasi harga sewa mobil ini menggunakan metode Fuzzy Mamdani dengan menggunakan tiga variabel Fuzzy yaitu : kapasitas mesin, kapasitas tempat duduk, dan harga/budget yang dimiliki. Sistem rekomendasi harga sewa mobil ini dibuat untuk membantu pihak penyewa dalam merekomendasikan harga sewa mobil sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Hasil penelitian ini adalah adanya aplikasi penentu harga sewa mobil dengan algoritma Fuzzy Mamdani yang dapat digunakan untuk merekomendasikan harga sewa mobil.

Kata Kunci — Fuzzy, Model Mamdani, Rekayasa Perangkat Lunak, Sewa Mobil

1. PENDAHULUAN

Penyewaan mobil merupakan bisnis yang sangat menjanjikan. Dengan banyaknya kebutuhan masyarakat yang bermacam macam dan tingginya tingkat kebutuhan akan transportasi membuat konsumen atau pelanggan terdorong untuk menyewa transportasi umum. Dibanding dengan membeli mobil, menyewa tentunya lebih menghemat pengeluaran dan lebih meminimalisir kerugian akan merawat mobil. Untuk menentukan harga sewa mobil merupakan suatu hal yang tidak bisa dikatakan tidak sulit dan juga tidak mudah bagi pemilik penyewaan mobil. Untuk menentukan harga sewa mobil setidaknya ada beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain : kapasitas mesin, kapasitas tempat duduk dan harga / *budget*. Penanganan dalam penentuan harga sewa sangat penting karena melihat bagaimana pihak penyewa memperlakukan pelanggan dengan baik merupakan suatu kewajiban agar pelanggan tetap setia bertransaksi dengan pihak penyewa mobil terus menerus. Untuk mempermudah dalam menentukan harga sewa mobil maka perlu dibangunlah sebuah sistem informasi. Dalam pemecahan masalah ini penulis menggunakan logika Fuzzy Mamdani yang di implementasikan ke dalam sistem tersebut. Metode ini pernah digunakan dalam penelitian yang dilakukan oleh Windy Erika pada sistem rekomendasi phk berdasarkan absensi karyawan dengan metode Mamdani [1].

Oleh karena itu dalam penelitian ini, peneliti akan menggunakan 3 variabel yaitu kapasitas mesin, kapasitas tempat duduk dan harga/*budget* sebagai variabel *fuzzy* dengan tujuan untuk memperoleh rekomendasi harga sewa yang diinginkan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Logika Fuzzy Mamdani

Konsep tentang logika Fuzzy diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Astor Zadeh pada 1962 dari *California University*. Logika Fuzzy adalah metodologi sistem kontrol pemecahan masalah, yang cocok untuk diterapkan pada sistem, mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan *PC*, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol [3]. Logika Fuzzy memiliki derajat keanggotaan rentang antara 0 hingga 1, berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua keanggotaan 0 atau 1 saja pada satu waktu. Logika Fuzzy sering digunakan untuk mengekspresikan suatu nilai yang diterjemahkan dalam bahasa (*linguistic*), semisal untuk mengekspresikan suhu dalam ruangan apakah ruangan tersebut dingin, hangat, atau panas.

Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan *MIN-MAX* atau *MAX-PRODUCT*. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan berikut :

- Fuzzyfikasi
- Pembentukan basis pengetahuan Fuzzy (*rule* dalam bentuk *IF...THEN*).
- Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi *MIN* dan Komposisi antar *rule* menggunakan fungsi *MAX* (menghasilkan himpunan Fuzzy baru)
- Defuzzyfikasi* menggunakan metode *Largest of Maximum* (Kusumadewi, 2003).

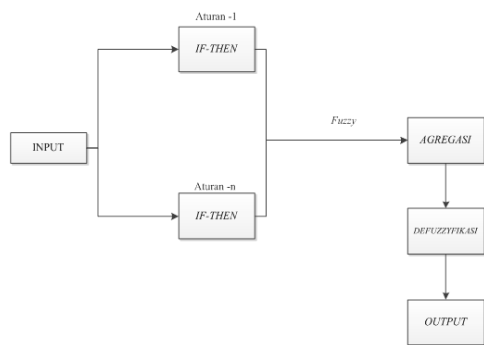
2.2 Algoritma

Pada bagian ini akan dijelaskan bagaimana gambaran algoritma *fuzzy* Mamdani, berikut penjelasannya :

Tabel 2.1 Tabel *Fuzzy*

Variabel	Himpunan	Interval
Kapasitas Mesin (CC)	Besar	≥ 2500
	Sedang	$1200 \leq x \leq 2500$
	Kecil	≤ 1200
Kapasitas Jumlah Tempat Duduk	Banyak	≥ 12
	Sedang	$4 \leq x \leq 12$
	Sedikit	≤ 4
Harga (dalam ratusan juta)	Mahal	≥ 400
	Sedang	$150 \leq x \leq 400$
	Murah	≤ 150

Tabel 2.1 merupakan tabel *fuzzy* yang digunakan penulis dalam menentukan *fire strength* rekomendasi mobil. *Fire strength* sendiri merupakan nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan. Terdapat 3 variabel *fuzzy* yaitu : kapasitas mesin, kapasitas jumlah tempat duduk dan harga. Dan setiap variabel memiliki 3 himpunan dimana setiap himpunan memiliki interval sebagai acuan atau nilai *range* dalam penentuan sebuah himpunan *fuzzy*. Nilai interval akan dihitung dengan logika *fuzzy* untuk mendapatkan nilai derajat keanggotaan. Penjelasanannya terlihat seperti gambar berikut :



Gambar 2.1 Sistem Inferensi *fuzzy*

Sistem inferensi *fuzzy* menerima input kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk *IF-THEN*. *Fire strength* akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzifikasi* untuk mendapatkan output sistem [4].

Berikut merupakan data spesifikasi mobil yang akan digunakan dalam penelitian:

Alternatif	Merek	Transmisi	Model	Kapasitas Mesin	Kapasitas Tempat Duduk	Harga (dalam ratusan juta)
Brio Manual	Honda	Manual	City	1200	4	115
Brio Matic	Honda	Automatic	City	1300	4	150
Jazz Manual	Honda	Manual	City	1500	4	203
Jazz Matic	Honda	Automatic	City	1500	4	231
Mobilio Manual	Honda	Manual	MPV	1500	7	176
Mobilio Matic	Honda	Automatic	MPV	1500	7	208
City Manual	Honda	Manual	Sedan	1500	4	285
City Matic	Honda	Automatic	Sedan	1500	4	295
Civic Manual	Honda	Manual	Sedan	1800	5	382
Civic Matic	Honda	Automatic	Sedan	1800	5	395
Accord Matic	Honda	Automatic	Sedan	2400	5	532
HRV Manual	Honda	Manual	SUV	1500	5	249
HRV Matic	Honda	Automatic	SUV	1800	5	363
CRV Manual	Honda	Manual	SUV	2000	5	397
CRV Matic	Honda	Automatic	SUV	2400	5	441

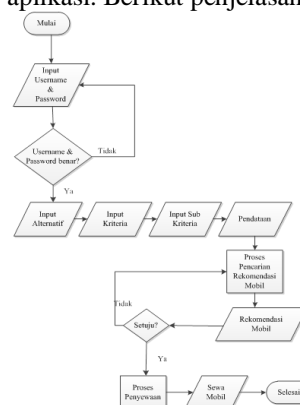
Gambar 2.2 Spesifikasi Mobil

2.3 Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan dijelaskan tahap dimana sistem dirancang untuk menghasilkan sebuah sistem yang akan berjalan, penjelasannya adalah sebagai berikut :

2.3.1 Flowchart Sistem Penentu Harga Sewa

Flowchart sistem penentu harga sewa merupakan penjelasan bagaimana alur kerja seluruh sistem yang berjalan. Alur kerja sistem tersebut merupakan gambaran secara keseluruhan sistem yang ada dalam sebuah aplikasi. Berikut penjelasannya :

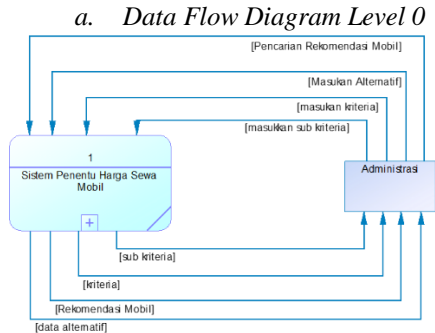


Gambar 2.3 Flowchart Sistem

Dapat dijelaskan bahwa langkah awal *user* menjalankan aplikasi adalah *login* ke dalam sistem kemudian memasukkan data alternatif, kriteria, sub kriteria dan pendataan. Proses ini harus dilakukan secara berurutan. Langkah selanjutnya yaitu proses pencarian. Proses pencarian dilakukan untuk menentukan rekomendasi mobil mana yang

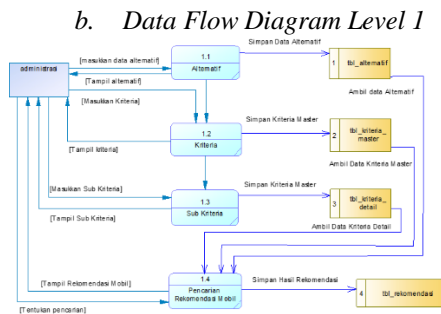
diinginkan oleh pelanggan. Administrasi nantinya akan meminta persetujuan untuk hasil rekomendasi mobil ini kepada pelanggan, dan jika pelanggan setuju maka sistem akan menentukan harga sewa mobil.

2.3.2 Data Flow Diagram



Gambar 2.4 Data Flow Diagram Level 0

Data Flow Diagram Level 0 adalah diagram yang menjelaskan alur secara garis besar pada sistem yang dirancang. Pada DFD Level 0 ini terdapat satu entitas yaitu Administrasi dan Proses utama yang disebut aplikasi penentu harga sewa mobil. Dalam DFD Level 0 ini user terlibat langsung dengan sistem tanpa ada pengguna lain. Hal ini dimaksudkan agar sistem tidak tersentuh pihak luar / user lain.

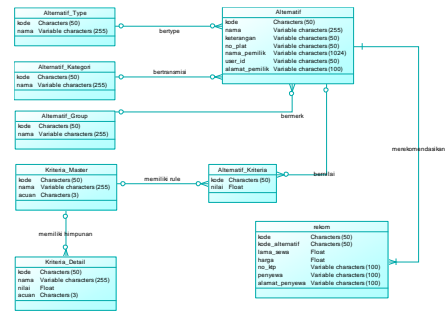


Gambar 2.5 Data Flow Diagram Level 1

Data Flow Diagram Level 1 merupakan diagram yang menjelaskan alur secara spesifik pada sistem yang dirancang. Pada DFD Level 1 ini merupakan kelanjutan dari DFD Level 0 yang menjelaskan gambaran sistem secara menyeluruh. Dalam diagram diatas menggambarkan bahwa administrasi harus memasukkan alternatif, kriteria dan sub kriteria kemudian akan diproses kedalam pendataan yang akan menghasilkan rekomendasi mobil yang akan membantu pelanggan.

2.3.3 Data Model

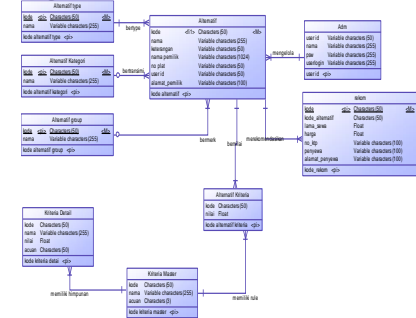
a. Conceptual Data Model



Gambar 2.6 Conceptual Data Model

Gambar 2.6 merupakan gambaran Conceptual Data Model yang bermakna sama dengan Entity Relationship Diagram dimana admin bertanggung jawab atas semua data yang ada dalam sistem mulai dari penginputan data kriteria hitung, data pelanggan hingga data pemesanan yang akan dikehendakan oleh pelanggan sendiri. CDM dipakai untuk menggambarkan secara detail struktur basis data dalam bentuk logis. Struktur ini independen terhadap semua software maupun struktur data storage tertentu yang digunakan dalam aplikasi ini. CDM terdiri dari objek yang tidak diterapkan secara langsung kedalam basis data yang sesungguhnya.

b. Logical Data Model



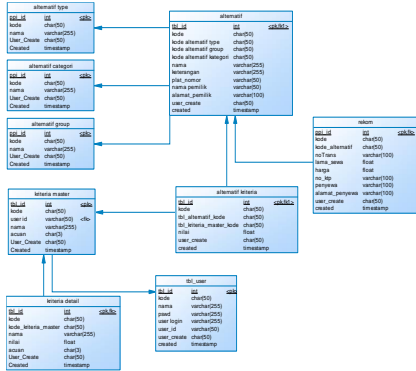
Gambar 2.7 Logical Data Model

Gambar 2.7 merupakan lanjutan dari gambar 2.6 yang juga disebut dengan Logical Data Model. Logical Data Model sendiri merupakan gambaran kompleks dari Conceptual Data Model tetapi masih belum berhubungan langsung dengan basis data aplikasi.

c. Physical Data Model

Physical data model (PDM) merupakan model yang menggunakan sejumlah tabel untuk menggambarkan data serta hubungan antara data-data tersebut. Physical Data Model yaitu konsep

bagaimana data disimpan pada media penyimpanan (*storage*) dalam suatu susunan secara fisik. Penggambaran rancangan *PDM* memperlihatkan struktur penyimpanan data yang benar pada basis data yang digunakan sesungguhnya.



Gambar 2.8 Physical Data Model

2.4. Implementasi

Berikut ini adalah hasil implementasi program yang telah dibuat :

- 1. Tampilan Program
 - a. Halaman *Login*

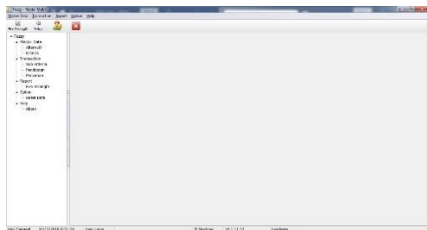


Gambar 2.9 Tampilan *Login*

Halaman *login* adalah halaman awal administrasi untuk masuk ke dalam aplikasi penentu harga mobil. Dalam *form login* terlihat administrasi harus memasukkan *user* dan *password* untuk masuk.

- b. Halaman Utama

Halaman utama yang ada di aplikasi ini berfungsi sebagai tampilan awal aplikasi yang mempunyai menu-menu yang dapat diakses oleh *user*.

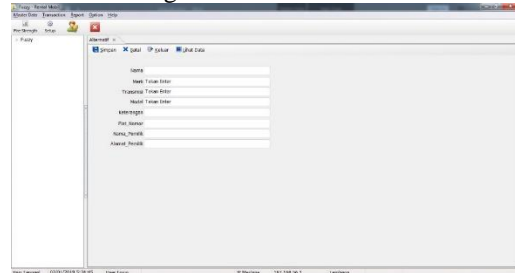


Gambar 2.10 Gambar Halaman Utama

- c. Halaman Alternatif

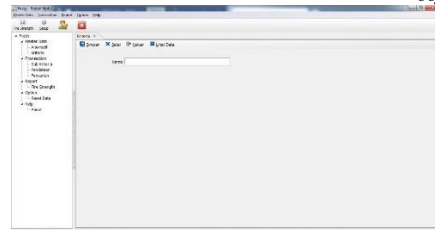
Halaman Alternatif adalah halaman yang digunakan untuk memasukkan data mobil yang nantinya digunakan sebagai pilihan untuk pelanggan yang

membutuhkan jenis mobil yang diinginkan.



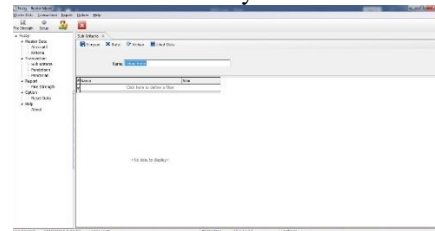
Gambar 2.11 Gambar Halaman Alternatif
d. Halaman Kriteria

Halaman kriteria merupakan halaman dimana *user / administrasi* bisa memasukkan kriteria / variabel *Fuzzy*.



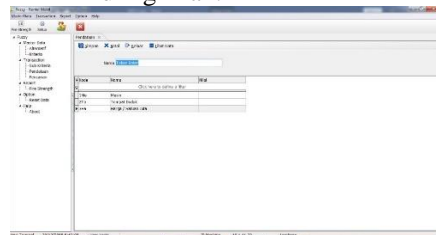
Gambar 2.12 Gambar Halaman Kriteria
e. Halaman Sub Kriteria

Halaman sub kriteria merupakan halaman untuk memasukkan dan melihat data himpunan *Fuzzy* beserta nilai himpunan *Fuzzy* yang akan digunakan oleh sistem nantinya.



Gambar 2.13 Halaman Sub Kriteria
f. Halaman Pendataan

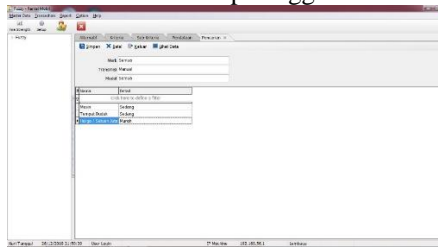
Halaman pendataan adalah halaman pemrosesan data yang sudah dimasukan sebelumnya, mulai dari halaman alternatif, halaman kriteria dan halaman kriteria yang nantinya akan menghasilkan nilai fungsi keanggotaan untuk mendapatkan *Fire Strength* yang diinginkan.



Gambar 2.14 Gambar Halaman Pendataan
g. Halaman Pencarian

Halaman pencarian merupakan halaman dimana tempat pemilik

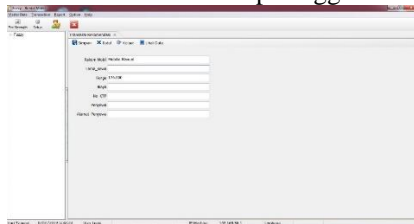
memasukkan data kategori yang dikehendaki oleh pelanggan.



Gambar 2.15 Gambar Halaman Pencarian

h. Halaman Rekomendasi

Halaman rekomendasi merupakan halaman penentuan harga sewa dimana kesepakatan ketentuan mobil disepakati oleh administrasi dan pelanggan.



Gambar 2.16 Halaman Rekomendasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan membahas tentang hasil dari perhitungan metode Mamdani secara manual dan perhitungan menggunakan sistem. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem. Pada evaluasi penghitungan dengan program penulis menggunakan data pada gambar 2.2 dan menghasilkan nilai seperti berikut :

No Pengujian	Kapasitas Mesin	Kapasitas Tempat Duduk	Harga	Hasil Pencarian Fire Strength menggunakan Program	Rekom Mobil
1.	Sedang	Sedang	Murah	0,6	Mobilio
2.	Kecil	Sedang	Murah	0,7	Avanza
3.	Sedang	Kecil	Sedang	0,6	Yaris
4.	Kecil	Kecil	Sedang	0,51	Swift
5.	Besar	Kecil	Sedang	0,36	Grand Vitara
6.	Sedang	Besar	Mahal	0,173333	Innova
7.	Besar	Besar	Mahal	0,9	Hiace
8.	Sedang	Sedang	Sedang	0,625	Innova
9.	Sedang	Kecil	Mahal	0,6667	City
10.	Kecil	Sedang	Sedang	0,4	Yaris

Gambar 3.1 Hasil Pengujian Program

Pada gambar 3.1 hasil pengujian yang menggunakan aplikasi penentu harga sewa mobil yang ditekankan untuk mencari *fire strength* dalam acuan pemilihan jenis mobil sesuai apa yang diinginkan oleh administrasi. Skenario pencarian juga mengacu pada semua merk mobil, transmisi manual dan semua model mobil yang ada.

Selain dari penghitungan program, penulis juga akan mencoba membandingkan hasil penghitungan manual untuk menentukan *fire strength*. Dalam penghitungan manual ini penulis hanya membandingkan kesamaan antara satu sampel penghitungan program dan penghitungan manual dalam pencarian *fire strength*.

Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan sampel pada nomor pengujian 1 dalam gambar 3.1.

Berhubung pada sampel skenario berbentuk pernyataan , maka penulis mengubahnya menjadi nilai numeris agar dapat dihitung menggunakan rumus manual. Berikut penjelasannya :

Tabel 3.2 Tabel Sampel Fuzzy

Variabel	Himpunan	Interval	Nilai
Kapasitas Mesin	Sedang	$1200 \leq x \leq 2500$	1500
Kapasitas Jumlah Tempat Duduk	Sedang	$4 \leq x \leq 12$	7
Harga	Murah	≤ 150	176

Derajat keanggotaan Variabel Kapasitas Mesin

$$\mu_{Kapasitas\ Mesin\ sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 1200 \text{ atau } x \geq 2500 \\ \frac{x-1200}{1700-1200}; & 1200 \leq x \leq 1700 \\ \frac{2500-x}{1700-1200}; & 1700 \leq x \leq 2500 \\ 0; & \geq 2500 \end{cases} \dots\dots\dots(1)$$

$$\begin{aligned} \mu_{Kapasitas\ Mesin\ sedang}[1500] &= \frac{1500 - 1200}{1700 - 1200} \\ &= \frac{300}{500} \\ &= 0,6 \end{aligned}$$

Derajat keanggotaan Variabel Kapasitas Tempat Duduk

$$\mu_{Kapasitas\ Tempat\ Duduk\ sedang}[7] = \begin{cases} 0; & x \leq 4 \text{ atau } x \geq 12 \\ \frac{x-4}{7-4}; & 4 \leq x \leq 7 \\ \frac{12-x}{7-4}; & 7 \leq x \leq 12 \\ 0; & \geq 12 \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Kapasitas Tempat Duduk sedang}}[7] &= \frac{7-4}{7-4} \cdot \frac{3}{3} = 1 \end{aligned}$$

Derajat keanggotaan Variabel Harga

$$\mu_{\text{Harga kecil}}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 150 \\ \frac{250-x}{250-150}; & 150 \leq x \leq 250 \dots\dots\dots(3) \\ 0; & \geq 250 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Harga kecil}}[176] &= \frac{250 - 176}{250 - 150} \\ &= \frac{74}{100} = 0,74 \end{aligned}$$

Maka $\mu_{\text{fire strength}}$ dari $\mu_{\text{Kapasitas Mesin sedang}}[1500] \cap \mu_{\text{Kapasitas Tempat Duduk sedang}}[7] \cap \mu_{\text{Harga kecil}}[176]$

$$= \min(0,6; 1; 0,74) = 0,6$$

Dari hasil penghitungan program pada tabel 5.3 dan penghitungan manual oleh penulis, dihasilkan nilai *fire strength* 100% mirip.

4. SIMPULAN

Setelah melakukan serangkaian penelitian, maka pada bagian ini penulis akan menguraikan kesimpulan yang dapat diambil dari rangkaian penelitian tersebut. Selain kesimpulan, penulis juga memberikan saran yang akan bermanfaat bagi pihak-pihak yang akan melanjutkan pengembangan penelitian ini.

Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan tahapan-tahapan pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Diterapkannya metode *Fuzzy Mamdani* kedalam sistem penentu jenis mobil dalam mempermudah pelanggan memilih jenis mobil sesuai *budget* yang dimiliki.
2. Dibangunnya sistem yang dapat membantu memprediksi jenis mobil bagi pihak penyewa.
3. Berdasarkan penghitungan evaluasi manual dan sistem aplikasi yang dibuat oleh penulis, menghasilkan nilai yang sama dan bisa menjadi acuan dalam membantu pihak penyewa dalam merekomendasi jenis mobil.

5. SARAN

Perancangan aplikasi penentu harga sewa mobil yang penulis buat masih sangat sederhana karena penelitian hanya dititik beratkan pada

pengimplementasian metode Mamdani pada sebuah sistem. Oleh karena itu penulis menyarankan :

1. Dari aplikasi ini, penulis berharap bahwa hasil dari aplikasi ini menjadi tolak ukur dalam mengambil keputusan yang tidak bisa dilakukan oleh manusia dalam hal penyewaan mobil.
2. Dapat ditambahkan lebih banyak kriteria-kriteria *Fuzzy* dalam penggunaan aplikasi penentu harga sewa mobil ini agar dalam memprediksi harga yang diinginkan pelanggan lebih bisa diantisipasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Erika, Windy. 2017. Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Pada Sistem Rekomendasi PHK Berdasarkan Absensi Karyawan di PT. Telkom Akses Kediri Berbasis Android. Jurnal Simki-Techsain. Vol.01 No. 06.
- [2] Pressman, Roger S. 2012. Rekayasa Perangkat Lunak – Buku Satu, Pendekatan Praktisi (Edisi 7). Yogyakarta: Andi.
- [3] Sutojo,T.,Mulyanto,Edi., & Suhartono,Vincent. 2011. Kecerdasan Buatan (Benedicta Rini W, Ed.). Yogyakarta : Andi.
- [4] Kusumadewi, Sri. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta : Graha Ilmu.