

Analisis Tingkat Kepuasan Pengguna DANA sebagai Dompot Elektronik dengan Metode Fuzzy Mamdani (Studi Kasus: Kota Samarinda)

Indah Fitri Astuti¹, Awang Harsa Kridalaksana², Dedy Cahyadi³, Erinda Novtarika Haidha Hermawan⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,
Jl. Sambaliung No.9, Samarinda, Kalimantan Timur, 75119

e-mail: ¹indahfitriastuti@unmul.ac.id, ²awanghk@unmul.ac.id, ³dedy.cahyadi@unmul.ac.id

⁴erindaaaahermawan@gmail.com

Abstrak

Kemajuan teknologi amat berpengaruh pada dorongan ke berbagai aktivitas manusia untuk dilakukan dengan cara yang lebih modern, tak tekecuali dalam melakukan sebuah transaksi. Metode pembayaran modern yang mulai ramai dikembangkan saat ini adalah penggunaan dompet elektronik (*e-wallet*). Dompet elektronik dinilai memiliki banyak kelebihan yang dapat membantu mempermudah aktivitas terkait keuangan. Banyaknya kelebihan yang ditawarkan penyedia layanan dompet elektronik membuat penggunaan dompet elektronik semakin berkembang. Namun, di balik semua kelebihannya, dompet elektronik tentu saja memiliki kekurangan. Berdasarkan kuesioner pra penelitian yang telah disebar, dompet elektronik yang digunakan oleh sebagian besar masyarakat Kota Samarinda adalah DANA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai seberapa puas pengguna DANA dengan aplikasi tersebut. Penelitian ini mengumpulkan sebanyak 271 data responden pengguna DANA di Kota Samarinda. Variabel yang digunakan untuk mengukur kepuasan pengguna didasarkan pada metode *Servqual*, yang mencakup *tangible*, *reliability*, *responsiveness*, *assurance*, dan *empathy*. Setelah melalui proses validasi dan reliabilitas data, analisis dilakukan dengan menerapkan metode Fuzzy Mamdani dalam 4 tahap, yaitu membentuk himpunan fuzzy atau disebut juga proses fuzzifikasi, aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan, dan defuzzifikasi. Diperoleh nilai tingkat kepuasan pengguna DANA dari hasil perhitungan manual dan menggunakan bantuan Matlab R2023a adalah sebesar 81 dimana nilai ini tergolong ke dalam kategori Puas dan Sangat Puas dengan derajat keanggotaan Puas sebesar 0,267 dan Sangat Puas sebesar 0,733.

Kata kunci—Kepuasan Pengguna, DANA, Fuzzy Mamdani, *Servqual*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang sangat pesat membuat berbagai aktivitas manusia dapat dilakukan dengan cara yang lebih modern, termasuk dalam melakukan transaksi. Metode pembayaran tanpa melakukan kontak fisik semakin digiatkan seiring dengan kemajuan teknologi. Kemajuan teknologi saat ini membuat sistem pembayaran dapat dilakukan tanpa memerlukan uang tunai, kartu maupun pembayaran berbentuk fisik lainnya.

Metode pembayaran modern yang giat dikembangkan saat ini adalah dengan menggunakan dompet elektronik (*e-wallet*). Menurut Peraturan Bank Indonesia, dompet elektronik (*electronic wallet*) adalah layanan elektronik untuk menyimpan data instrumen pembayaran antara lain alat pembayaran dengan menggunakan kartu dan/atau uang elektronik, yang dapat juga menampung dana, untuk melakukan pembayaran[1]. Sehingga dompet elektronik memungkinkan penggunaanya menyimpan uang dalam bentuk elektronik, melakukan transaksi

secara *cashless*, hingga melakukan pelunasan tagihan bulanan serta fitur-fitur lain yang disediakan oleh aplikasi tersebut.

Hasil riset terbaru dengan judul "Consistency That Leads: 2023 E-Wallet Industry Outlook" mengungkapkan bahwa *e-wallet* kini menjadi cara bertransaksi yang paling sering digunakan oleh masyarakat, mengungguli transaksi secara tunai dan transaksi dengan cara transfer. Berdasarkan riset tersebut, 74% dari seluruh responden secara aktif menggunakan dompet elektronik untuk membantu transaksi keuangan mereka.

Banyak alasan yang membuat setiap pengguna memilih dompet elektronik, seperti kemampuannya untuk melakukan transaksi di berbagai *e-commerce*, dapat melakukan transfer ke akun bank, menawarkan banyak promo dan *cashback*, tingkat kemudahan menggunakan aplikasi, dan biaya top up yang rendah[2]. Namun, di balik semua kelebihannya, dompet elektronik tentu saja memiliki kekurangan. Penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi beberapa kelemahan dompet elektronik, seperti ketergantungan yang tinggi pada listrik dan jaringan internet, peningkatan gaya hidup ke arah yang lebih konsumtif, kerentanan terhadap pencurian data, meningkatnya ketergantungan pada telepon, serta resiko penipuan yang lebih besar [3].

Untuk menentukan dompet digital yang diangkat menjadi objek penelitian, dilakukan penyebaran kuesioner pra penelitian untuk mengetahui dompet digital yang banyak digunakan masyarakat Kota Samarinda, Kalimantan Timur. Berdasarkan kuesioner pra penelitian yang telah disebar dengan jumlah sampel yang telah ditentukan, dompet elektronik yang paling banyak digunakan di lingkup Kota Samarinda adalah DANA yang mendapat perolehan nilai sebesar 56,7%. Urutan kedua disusul oleh GoPay sebesar 16,5%, ShopeePay sebesar 15,5%, OVO sebesar 7,2% dan dompet elektronik lainnya sebesar 4,1%. Sehingga penelitian ini mengangkat DANA sebagai objek yang akan diteliti.

DANA merupakan sebuah dompet elektronik karya anak bangsa yang mendapat respon baik dari masyarakat Indonesia. Respon tersebut terbukti dari perkembangan DANA yang pesat hingga saat ini DANA menduduki peringkat nomor 3 untuk aplikasi keuangan pada AppStore dengan rating penilaian sebesar 4,8 dari 5 bintang yang diperoleh dari 533.499 ulasan yang tersedia. Namun, meskipun DANA memiliki *rating* yang tinggi, terdapat ulasan-ulasan negatif yang diberikan oleh penggunanya. Beberapa pengguna mengeluhkan hal-hal seperti tidak mendapatkan promo sesuai yang dijanjikan, saldo yang tiba-tiba hilang, *customer service* yang tidak responsif, *top-up* yang tidak berhasil, dan berbagai macam keluhan lainnya. Hal ini menimbulkan pertanyaan apakah kualitas dan fitur-fitur yang disediakan dompet elektronik tersebut sudah sesuai dengan harapan penggunanya serta sejauh mana kepuasan pengguna dompet elektronik dalam memanfaatkan aplikasi tersebut.

Tingkat kepuasan pengguna dalam memanfaatkan sebuah aplikasi berbeda-beda tergantung dari seberapa positif atau negatif pengalaman yang diberikan oleh penyedia aplikasi. Logika fuzzy menjadi solusi yang tepat untuk mengukur sejauh mana tingkat kepuasan pengguna dalam menggunakan aplikasi tersebut. Konsep logika fuzzy dinilai fleksibel, dapat memberikan kelonggaran terhadap data yang tidak memiliki nilai pasti, logika fuzzy memiliki kemampuan untuk mengkonstruksi fungsi-fungsi yang sangat kompleks dan non-linear karena logika fuzzy didasarkan pada bahasa alami sehingga pada proses perancangannya tidak perlu menggunakan persamaan matematika yang rumit[4]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini mengangkat metode fuzzy Mamdani sebagai metode penyelesaian untuk menghitung tingkat kepuasan pengguna dompet elektronik DANA di Kota Samarinda.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah sebuah metode perhitungan yang menggunakan variabel berupa kata-kata (variabel linguistik) untuk menggantikan bilangan. Meskipun kata-kata yang digunakan dalam logika fuzzy tidak setepat bilangan bulat, variabel-variabel ini lebih mendekati dan dapat

diterima oleh penalaran manusia. Contohnya adalah kata-kata seperti "merasakan", "kira-kira", "lebih kurang", dan semacamnya [5].

2.2 Metode Fuzzy Mamdani

Nama lain dari metode fuzzy Mamdani adalah metode Min-Max, karena dalam penyelesaiannya metode ini menggabungkan antara metode Min dengan metode Max. Ebrahim Mamdani pertama kali menemukan dan memperkenalkan metode ini pada tahun 1975[6]. Metode fuzzy dinilai dapat menghasilkan nilai akhir yang lebih akurat dan dinilai lebih terperinci dikarenakan pada prosesnya metode ini memperhitungkan semua kondisi yang berlangsung pada daerah fuzzy-nya. Namun meskipun memiliki kelebihan tersebut, metode fuzzy Mamdani juga memiliki keterbatasan. Salah satunya, metode ini diimplementasikan pada data kuantitatif saja. Metode ini tidak dapat diimplementasikan pada data yang bersifat kualitatif. Terdapat empat langkah penyelesaian dalam metode ini, yaitu:

1. Pembentukan himpunan fuzzy (fuzzifikasi)

Fuzzifikasi merupakan proses mengubah himpunan tegas (himpunan *crisp*) menjadi himpunan fuzzy, yang kemudian himpunan tersebut menjadi bagian dalam variabel fuzzy. Sebagai contoh, variabel fuzzy tingkat kepuasan mempunyai himpunan tidak puas, cukup puas, dan puas. Setelah menentukan himpunan fuzzy, hal yang harus dilakukan selanjutnya adalah menetapkan domain dan fungsi keanggotaan. Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah kurva yang menggambarkan sejauh mana suatu nilai input termasuk dalam himpunan fuzzy, dengan rentang nilai antara 0 hingga 1.
2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Bentuk dari fungsi implikasi adalah aturan yang berimbuan *if-then*. Fungsi implikasi berisi aturan-aturan dan kondisi jika-maka yang disusun untuk mengendalikan sistem pengambilan keputusan.
3. Komposisi Aturan

Tahap ini merupakan suatu langkah untuk menentukan hubungan atau korelasi antar aturan yang telah dibuat pada langkah sebelumnya menggunakan Metode Max. Dalam konteks ini, tahapan ini melibatkan penggabungan fungsi keanggotaan dari aturan fungsi implikasi. Pemecahan hasil akhir akan didapatkan dengan cara menentukan nilai maksimum dalam *output rules* yang digunakan. Nilai maksimum ini digunakan untuk mengubah *domain* atau daerah penyelesaian fuzzy untuk diterapkan dalam pencarian keputusan akhir.
4. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah tahapan dalam mengubah himpunan fuzzy menjadi nilai *crisp* atau nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan sebelumnya. Langkah ini penting karena hasil keputusan fuzzy atau keputusan akhir yang akan diperoleh adalah berupa variabel linguistik. Dalam penyelesaian metode Mamdani, metode yang digunakan pada tahap defuzzifikasi adalah Metode Centroid (titik pusat).

2.3 DANA

DANA merupakan sebuah layanan keuangan digital yang didirikan sejak tahun 2018 yang telah terdaftar dan diawasi oleh Bank Indonesia. DANA memiliki empat lisensi yang mencakup uang elektronik, dompet digital, layanan pengiriman uang, dan Likuiditas Keuangan Digital (LKD)[7]. Menurut informasi yang tercantum pada situs resminya, DANA menawarkan sejumlah kelebihan, termasuk kemudahan dalam melakukan berbagai transaksi seperti melakukan transfer ke rekening bank maupun ke sesama pengguna DANA, melakukan transaksi pembelian pulsa, bayar tagihan, dan pembayaran pada transaksi *e-commerce*. Selain itu, platform ini dibangun dengan teknologi keamanan yang tinggi dan sistem jaringan yang dipantau selama 24 jam. DANA juga memberikan jaminan keamanan penuh dengan garansi pengembalian uang 100%, sehingga saldo dan informasi pembayaran yang tersimpan dijamin keamanannya secara menyeluruh.

2.4 Metode Servqual

Service Quality (Servqual) atau analisis kualitas pelayanan adalah sebuah metode untuk menentukan tingkat kepuasan pelanggan[8]. Penggunaan variabel Servqual dilakukan untuk membatasi agar penilaian tidak terlalu meluas dan tetap dalam ruang lingkup pembahasan[9]. Metode Servqual terdiri atas lima variabel kualitas pelayanan, adapun variabel tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Reliability* (keandalan), merupakan variabel yang mengacu kepada kemampuan suatu penyedia layanan untuk memberikan pelayanan secara cepat, akurat, dan memuaskan[10].
2. *Assurance* (jaminan), merupakan jaminan meliputi pengetahuan, kemampuan serta sifat pemberi layanan dalam menumbuhkan kepercayaan dari penerima layanan sehingga penerima layanan merasa aman dari risiko atau keraguan.
3. *Tangible* (bukti terukur), merupakan bukti fisik atau bukti langsung yang mencakup fasilitas dan media komunikasi yang disediakan oleh penyedia layanan.
4. *Empathy* (empati), merupakan variabel yang mengarah kepada kemampuan dalam memahami keinginan penerima layanan secara pribadi.
5. *Responsiveness* (daya tanggap), merupakan kemampuan dari pihak penyedia layanan dalam memberikan respon yang sigap dan akurat untuk membantu pelanggan, dilengkapi dengan kemampuan menyampaikan informasi secara jelas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengolahan Data

Hasil perolehan data responden dari kuesioner pra penelitian yang bertujuan untuk mengetahui dompet elektronik yang sering digunakan oleh masyarakat Kota Samarinda menunjukkan bahwa dari sejumlah 97, sebesar 56,7% responden memilih aplikasi DANA sebagai dompet elektronik yang sering digunakan, disusul oleh Gopay sebesar 16,5%, ShopeePay sebesar 15,5%, OVO sebesar 7,2% dan dompet elektronik lainnya sebesar 4,1%. Hasil perolehan data ini menjadi dasar dipilihnya DANA sebagai objek penelitian dikarenakan DANA memiliki persentase responden yang paling besar.

Data responden yang telah dikumpulkan untuk kuesioner penelitian tingkat kepuasan pengguna DANA adalah sebanyak 271 responden. Total sebanyak 271 responden berhasil dikumpulkan dalam kurun waktu 5 minggu, dimulai pada 15 November 2023 hingga 20 Desember 2023.

Data perhitungan skor hasil pengisian kuesioner dari sebanyak 271 responden terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Skor Hasil Pengisian Kuesioner

Butir Pernyataan	Variabel	Skor					Total Skor
		1	2	3	4	5	
1	<i>Tangible</i>	5	0	12	115	139	1196
2		6	1	18	121	125	1167
3		6	3	26	121	115	1149
4		8	15	79	104	65	1016
5		7	9	55	115	85	1075
1	<i>Reliability</i>	6	0	18	126	121	1169
2		7	0	33	127	104	1134
3		6	2	12	96	155	1205
4		5	3	19	104	140	1184
5		6	3	34	110	118	1144
1	<i>Responsiveness</i>	5	6	21	121	118	1154
2		9	11	112	95	44	967
3		10	10	109	106	36	961
4		8	10	81	126	46	1005

Butir Pernyataan	Variabel	Skor					Total Skor
		1	2	3	4	5	
5		10	5	79	119	58	1023
1	<i>Assurance</i>	7	3	58	131	72	1071
2		6	4	23	122	116	1151
3		6	8	46	138	73	1077
4		3	12	74	121	61	1038
5		6	7	46	145	67	1073
1	<i>Empathy</i>	4	10	73	141	43	1022
2		5	6	31	168	61	1087
3		7	4	60	150	50	1045

Pengolahan data yang dilakukan dengan metode Fuzzy Mamdani memerlukan nilai input dari setiap variabel yang digunakan. Nilai input diperoleh dari data penilaian responden. Hasil perhitungan skor dan nilai input setiap butir pernyataan yang diperoleh terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Perhitungan Nilai Input

	<i>Tangible</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>	<i>Assurance</i>	<i>Empathy</i>
Σ responden	271	271	271	271	271
Bobot Tertinggi	5	5	5	5	5
Σ pertanyaan	5	5	5	5	3
Skor Maks	6775	6775	6775	6775	4065
Total Skor Kuesioner	5603	5836	5110	5410	3154
Nilai Input	82,7	86,14	75,42	79,85	77,6

3.2 Hasil Uji Validitas

Total responden adalah sejumlah 271 orang. Dengan tingkat signifikansi 0.05, nilai r_{tabel} yang digunakan adalah 0.1192 ($df = n-2$). Hasil uji validitas menggunakan bantuan Microsoft Excel terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Validitas

Butir Pernyataan	Variabel	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	<i>Tangible</i>	0,7281	0,1192	Valid
2		0,7889	0,1192	Valid
3		0,7527	0,1192	Valid
4		0,5775	0,1192	Valid
5		0,6163	0,1192	Valid
1	<i>Reliability</i>	0,7173	0,1192	Valid
2		0,7881	0,1192	Valid
3		0,7274	0,1192	Valid
4		0,7197	0,1192	Valid
5		0,7764	0,1192	Valid
1	<i>Responsiveness</i>	0,7364	0,1192	Valid
2		0,757	0,1192	Valid
3		0,7371	0,1192	Valid
4		0,7479	0,1192	Valid
5		0,7677	0,1192	Valid
1	<i>Assurance</i>	0,7959	0,1192	Valid
2		0,7981	0,1192	Valid
3		0,8275	0,1192	Valid
4		0,6963	0,1192	Valid
5		0,789	0,1192	Valid
1	<i>Empathy</i>	0,6991	0,1192	Valid
2		0,816	0,1192	Valid

Butir Pernyataan	Variabel	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
3		0,7639	0.1192	Valid

3.3 Hasil Uji Reliabilitas

Tahap pengujian reliabilitas bertujuan untuk mengevaluasi konsistensi suatu instrument penelitian sebagai alat ukur yang valid. Reliabilitas diuji menggunakan formula Alpha Cronbach dibantu dengan penggunaan Microsoft Excel. Hasil uji reliabilitas adalah sebesar 0,9627, sehingga dapat disimpulkan instrumen penelitian ini masuk pada kriteria sangat reliabel.

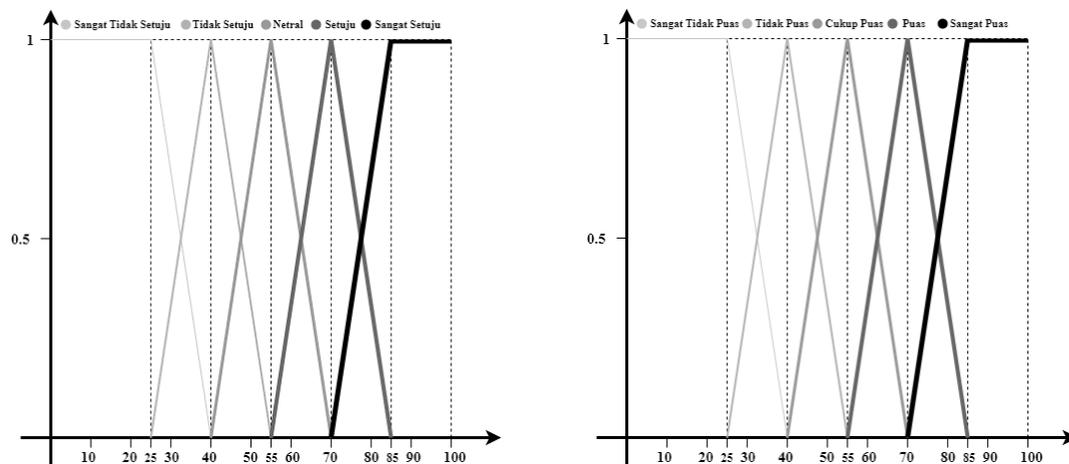
3.4 Penerapan Proses Metode Fuzzy Mamdani

Tahap pertama pada metode fuzzy Mamdani adalah membentuk himpunan fuzzy atau disebut juga proses fuzzifikasi. Setiap himpunan dari variabel fuzzy beserta intervalnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Himpunan Fuzzy

Variable Input	Himpunan Fuzzy	Interval	Variabel Output	Himpunan Fuzzy	Interval
<i>Tangible</i> (x_1),	SangatTidakSetuju	$0 \leq x < 40$	Tingkat Kepuasan	SangatTidakPuas	$0 \leq x < 40$
<i>Reliability</i> (x_2),	TidakSetuju	$25 \leq x < 55$		TidakPuas	$25 \leq x < 55$
	Netral	$40 \leq x < 70$		CukupPuas	$40 \leq x < 70$
<i>Responsiveness</i> (x_3),	Setuju	$55 \leq x \leq 85$		Puas	$55 \leq x \leq 85$
<i>Assurance</i> (x_4),	SangatSetuju	$70 \leq x \leq 100$		SangatPuas	$70 \leq x \leq 100$

Visualisasi grafik dari himpunan fuzzy berdasarkan interval yang telah ditentukan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1 Visualisasi Grafik Himpunan Fuzzy

Fungsi keanggotaan untuk himpunan fuzzy dari variabel input antara lain:

$$\mu_{\text{SangatTidakSetuju}}(x) = \begin{cases} 0; & x < 0 \text{ atau } x \geq 40 \\ \frac{(40 - x)}{(40 - 25)}; & 25 < x < 40 \\ 1; & 0 \leq x \leq 25 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{TidakSetuju}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 55 \\ \frac{(x - 25)}{(40 - 25)}; & 25 < x < 40 \\ \frac{(55 - x)}{(55 - 40)}; & 40 < x < 55 \\ 1; & x = 40 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Netral}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 70 \\ \frac{(x - 40)}{(55 - 40)}; & 40 < x < 55 \\ \frac{(70 - x)}{(70 - 55)}; & 55 < x < 70 \\ 1; & x = 55 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Setuju}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 55 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{(x - 55)}{(70 - 55)}; & 55 < x < 70 \\ \frac{(85 - x)}{(85 - 70)}; & 70 < x < 85 \\ 1; & x = 70 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{SangatSetuju}}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 70 \text{ atau } x > 100 \\ \frac{(x - 70)}{(85 - 70)}; & 70 < x < 85 \\ 1; & 85 \leq x \leq 100 \end{cases}$$

Nilai fungsi keanggotaan himpunan fuzzy diperoleh dari perhitungan menggunakan batas dan persamaan telah disusun. Hasil dari tahap fuzzifikasi terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Tahap Fuzzifikasi

Himpunan	Fungsi Keanggotaan Variabel				
	<i>Tangible</i>	<i>Reliability</i>	<i>Responsiveness</i>	<i>Assurance</i>	<i>Empathy</i>
$\mu_{\text{SangatTidakSetuju}}$	0	0	0	0	0
$\mu_{\text{TidakSetuju}}$	0	0	0	0	0
μ_{Netral}	0	0	0	0	0
μ_{Setuju}	0,153	0	0,639	0,343	0,493
$\mu_{\text{SangatSetuju}}$	0,847	1	0,361	0,657	0,507

Tahap kedua adalah aplikasi fungsi implikasi. Aturan fungsi implikasi yang disusun dalam penyelesaian dengan metode ini adalah sejumlah 32 aturan. Variabel *tangible* dilambangkan dengan A_1 , variabel *reliability* dilambangkan dengan A_2 , variabel *responsiveness* dilambangkan dengan A_3 , variabel *assurance* dilambangkan dengan A_4 , dan variabel *empathy* dilambangkan dengan A_5 . Adapun fungsi keanggotaan yang diperoleh hanya memenuhi sebanyak 16 aturan dari 32 aturan yang terbentuk. Aturan yang memenuhi yaitu aturan 5, 9, 12, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 29, 30, 31, 32.

Berdasarkan aturan tersebut, diperoleh hasil *output* dengan mencari nilai α -predikat menggunakan Metode Min, yaitu dengan memilih nilai fungsi keanggotaan paling minimum dari aturan yang telah terbentuk. Tabel 6 berisi nilai α -predikat yang telah diperoleh.

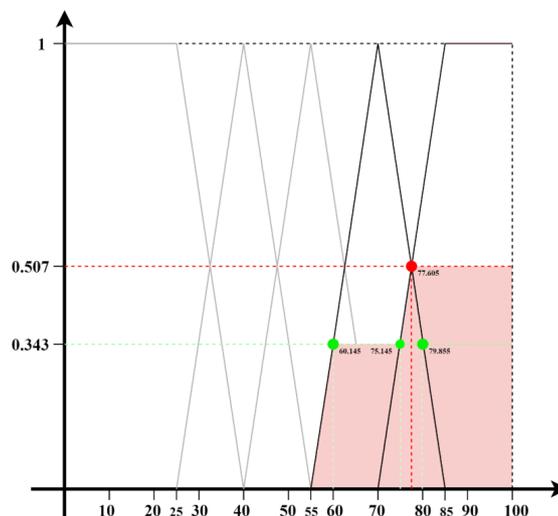
Tabel 6 Tabel Aturan dan Nilai α -predikat

α -predikat	Nilai
α -predikat ₅	0.153
α -predikat ₉	0.153
α -predikat ₁₂	0.153
α -predikat ₁₄	0.153
α -predikat ₁₆	0.343
α -predikat ₁₈	0.153
α -predikat ₁₉	0.343
α -predikat ₂₀	0.153
α -predikat ₂₁	0.343
α -predikat ₂₂	0.153
α -predikat ₂₅	0.493
α -predikat ₂₇	0.153
α -predikat ₂₉	0.507
α -predikat ₃₀	0.343
α -predikat ₃₁	0.361
α -predikat ₃₂	0.361

Langkah ketiga melibatkan proses komposisi aturan dengan menggunakan Metode Max. Nilai maksimum α -predikat setiap output himpunan digunakan untuk mendapatkan solusi daerah *fuzzy*.

$$\begin{aligned}\mu_{sf}(xi) &= \max(\mu_{SangatTidakPuas}(x), \mu_{TidakPuas}(x), \mu_{CukupPuas}(x), \mu_{Puas}(x), \mu_{SangatPuas}(x)) \\ &= \max(0; 0; 0; 0.343; 0.507)\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh $\mu_{Puas}(z) = 0.343$ dan $\mu_{SangatPuas}(z) = 0.507$, nilai yang diperoleh digunakan untuk menentukan titik potong solusi penyelesaian daerah fuzzy. Adapun visualisasi dari daerah penyelesaian fuzzy beserta titik potongnya terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2 Daerah Penyelesaian Fuzzy

Fungsi keanggotaan berdasarkan daerah fuzzy dan titik potongnya untuk hasil komposisi tersebut adalah:

$$\mu(z) = \begin{cases} \frac{(z - 55)}{70 - 55} ; 55 \leq z \leq 60.145 \\ 0.343 ; 60.145 < z \leq 75.145 \\ \frac{(z - 70)}{85 - 70} ; 75.145 < z \leq 77.607 \\ 0.507 ; 77.605 < z \leq 100 \end{cases}$$

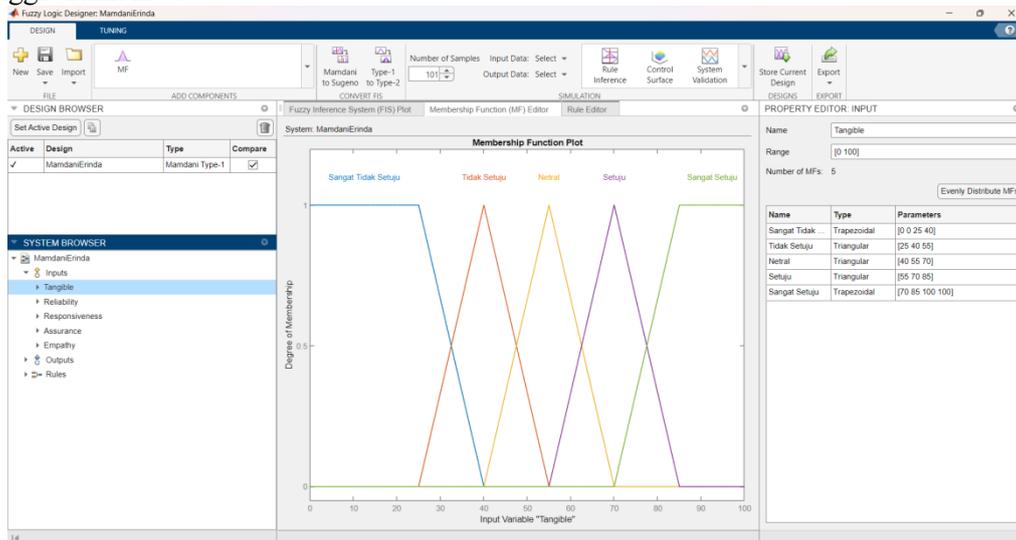
Tahap akhir adalah proses defuzzifikasi menggunakan metode Centroid, dimana dalam tahap ini diperoleh nilai akhir dengan cara membagi total nilai momen (integral dari masing-masing fungsi keanggotaan daerah penyelesaian fuzzy) dengan nilai luas dari daerah penyelesaian fuzzy. Momen dilambangkan dengan M, sedangkan luas dilambangkan dengan A.

$$\begin{aligned} z^* &= \frac{M_1 + M_2 + M_3 + M_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \\ &= \frac{51,556 + 348,03 + 79,94 + 1008,29}{0,8824 + 5,145 + 1,0455 + 11,35} \\ &= \frac{1487,816}{18,4229} \\ &= 80,759 \\ &\approx 81 \end{aligned}$$

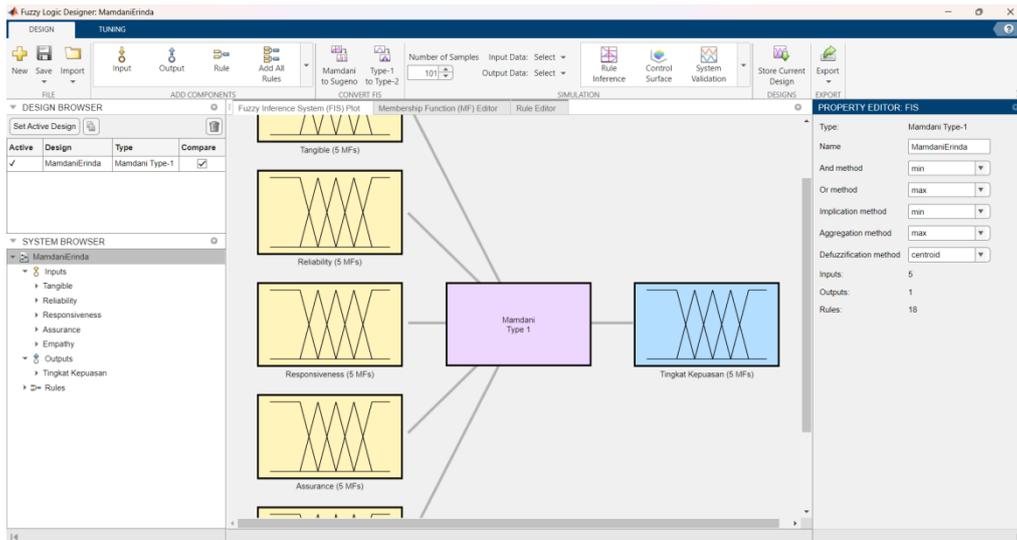
Hasil akhir yang diperoleh dari perhitungan manual fuzzy dengan metode Mamdani terhadap tingkat kepuasan DANA sebagai dompet elektronik adalah sebesar 81.

3.5 Hasil Pengujian menggunakan Matlab

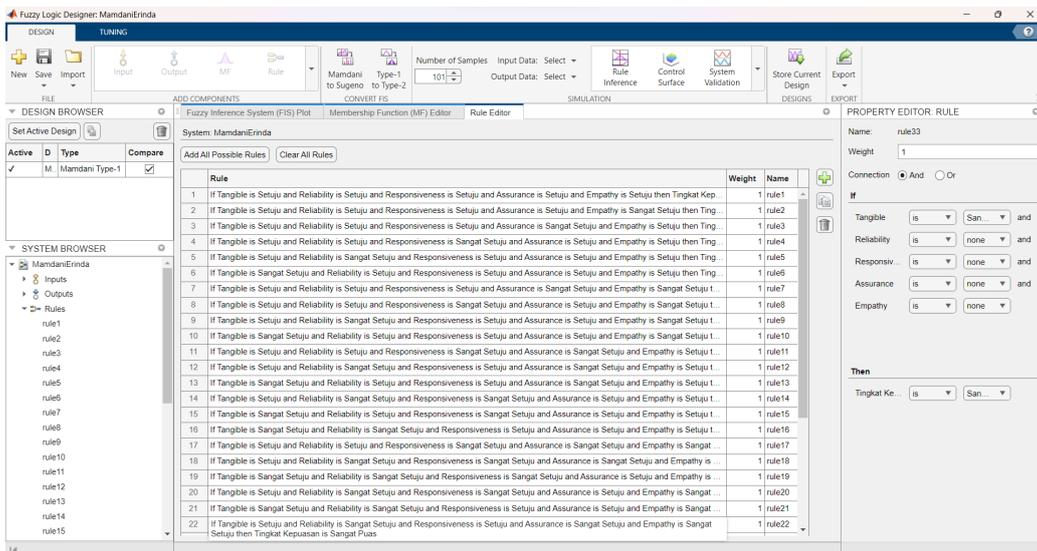
Penelitian ini menggunakan bantuan Matlab R2023a untuk mendapatkan nilai hasil akhir dari perhitungan. Langkah pertama yang dilakukan dalam menggunakan Matlab adalah memasukkan variabel, himpunan fuzzy, beserta interval, tipe grafik, dan parameter dari setiap variabel dan himpunan fuzzy tersebut. Tampilan proses pengujian menggunakan Matlab terdapat pada Gambar 3 hingga Gambar 6.



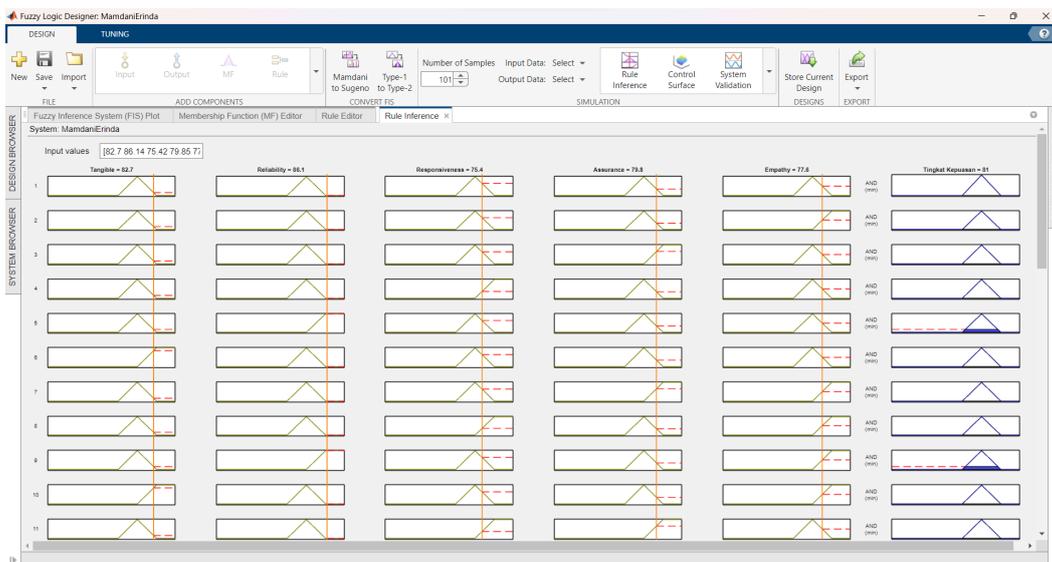
Gambar 3 Tampilan Plot Grafik Variabel Fuzzy



Gambar 4 Tampilan Plot Penelitian dengan 5 Variabel Input



Gambar 5 Tampilan Rule Editor



Gambar 6 Tampilan Hasil Akhir Pada Matlab

Pengujian secara manual dan pengujian menggunakan bantuan perangkat lunak digunakan untuk memastikan keakuratan hasil penelitian. Nilai tingkat kepuasan pengguna DANA berdasarkan hasil pengujian menggunakan Matlab R2023a adalah sebesar 81 di mana nilai yang diperoleh ini sama dengan hasil akhir yang diperoleh dari perhitungan secara manual. Hal ini membuktikan nilai tingkat kepuasan pengguna yang telah diteliti dapat dijamin tingkat keakuratannya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis tingkat kepuasan pengguna DANA sebagai dompet elektronik dengan metode Fuzzy Mamdani diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah sebanyak 271 data responden penduduk Kota Samarinda dimana pengumpulan data tersebut menggunakan bantuan Google Form dan media sosial.
2. Hasil uji validitas pada 23 butir pernyataan kuesioner dinyatakan valid serta nilai hasil uji reliabilitas adalah sebesar 0,9627 dimana nilai tersebut menyatakan instrumen penelitian ini masuk pada kriteria sangat reliabel.
3. Nilai tingkat kepuasan pengguna DANA yang diperoleh dari hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan menggunakan Matlab R2023a memiliki hasil yang sama yaitu sebesar 81. Nilai tersebut tergolong ke dalam dua kategori, yaitu Puas dengan derajat keanggotaan Puas sebesar 0,267 dan Sangat Puas dengan derajat keanggotaan sebesar 0,733. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat kepuasan pengguna DANA lebih besar masuk ke dalam kategori Sangat Puas.
4. Hasil analisis berdasarkan total skor yang diperoleh menunjukkan bahwa tiga skor terendah berada pada variabel *responsiveness* pada butir pernyataan nomor 2, 3, dan 4 dimana ketiga butir pernyataan ini berkaitan dengan layanan *customer service* yang diberikan oleh DANA sehingga diharapkan dapat menjadi pertimbangan untuk memperbaiki kualitas layanannya.

5. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis tingkat kepuasan pengguna terhadap DANA sebagai dompet elektronik dengan metode Fuzzy Mamdani terdapat saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini menggunakan Metode Fuzzy Mamdani sehingga diharapkan kedepannya dapat dikembangkan menggunakan metode logika fuzzy yang lainnya seperti Metode Sugeno dan Tsukamoto sebagai sebuah perbandingan untuk mengetahui setelah melalui ketiga Metode Fuzzy tersebut hasil akhir yang diperoleh berada pada kategori yang sama atau berbeda.
2. Penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut dengan jumlah partisipan yang lebih besar dan jangkauan wilayah yang luas dengan menjangkau skala nasional sehingga memberikan representasi data yang lebih baik terhadap pengukuran tingkat kepuasan sebuah dompet elektronik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bank Indonesia, *Peraturan Bank Indonesia No. 18/40/PBI/2016 tentang Penyelenggaraan Pemrosesan Transaksi Pembayaran*. [Online]. Available: https://www.bi.go.id/id/publikasi/peraturan/Pages/pbi_184016.aspx (accessed Oct. 17, 2022).
 - [2] Kadence International, *Digital Payments E-Wallet Usage & Behavior in Indonesia*, Aug. 2021. [Online]. Available: <https://kadence.com/digital-payments-and-e-wallet-usage-and-behavior-in-indonesia/> (accessed Mar. 1, 2022).
 - [3] S. I. Goenawan, C. Natalia, F. P. Sejahtera, and A. A. Kurniawan, “Analisa timbangan data dampak positif dan negatif dompet digital,” unpublished, 2021.
 - [4] U. Athiyah, A. P. Handayani, M. Y. Aldean, N. P. Putra, and R. Ramadhani, “Sistem inferensi fuzzy: Pengertian, penerapan, dan manfaatnya,” *J. Dinda: Data Sci., Inf. Technol., Data Anal.*, vol. 1, no. 2, pp. 73–76, Aug. 2021, doi: 10.20895/dinda.v1i2.201.
 - [5] Z. Zurzaq, Silviani, and M. Mukhlis, “Prediksi awal Ramadhan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto,” *ARITMATIKA: J. Riset Pendidik. Mat.*, vol. 1, no. 2, pp. 88–95, Dec. 2020, doi: 10.35719/aritmatika.v1i2.4.
 - [6] M. N. Sinaga, N. A. Hasibuan, and A. M. H. Sihite, “Sistem pakar diagnosa kifosis menerapkan metode fuzzy Mamdani,” *KOMIK (Konf. Nas. Teknol. Inf. Komput.)*, vol. 4, no. 1, Nov. 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2716.
 - [7] B. S. Silalahi and F. J. Kaunang, “Analisis service quality pada aplikasi DANA berdasarkan sudut pandang pelanggan di daerah Bandung menggunakan metode SERVQUAL dan model Kano,” *TeIka*, vol. 12, no. 2, pp. 121–133, Oct. 2022, doi: 10.36342/teika.v12i02.2957.
 - [8] F. Ariani, S. Sinaga, and T. Thamrin, “Aplikasi KEPMA untuk mengukur kepuasan mahasiswa menggunakan metode SERVQUAL berbasis Android,” *Expert: J. Manaj. Sist. Inf. dan Teknol.*, vol. 7, no. 1, pp. 18–24, Jul. 2017.
 - [9] A. A. Prihatiningrum and E. Zuraidah, “Analisa kualitas layanan aplikasi mobile banking pada nasabah BJB cabang Tangerang menggunakan metode SERVQUAL,” *J. Inf. Syst. Res. (JOSH)*, vol. 3, no. 4, pp. 367–373, Jul. 2022.
 - [10] B. S. Silalahi and F. J. Kaunang, “Analisis service quality pada aplikasi DANA berdasarkan sudut pandang pelanggan di daerah Bandung menggunakan metode SERVQUAL dan model Kano,” *TeIka*, vol. 12, no. 2, pp. 121–133, Oct. 2022, doi: 10.36342/teika.v12i02.2957.
-