

Implementasi Fuzzy Metode Tsukamoto Dalam Sistem Penentu Harga Jual Smartphone Bekas

Kevin Sebastian ^{*1}, Sandy Kosasi²

^{1,2}STMIK Pontianak; Jl. Merdeka Barat No 374, 0561-735555

³Jurusan Teknik Informatika, STMIK Pontianak

e-mail: ^{*1}kevinhome365@gmail.com, ²sandykosasi@gmail.com

Abstrak

Naiknya penggunaan *smartphone* sebagai kebutuhan primer menyebabkan setiap orang wajib memilikinya pada masa ini, namun dengan tingkat ekonomi yang berbeda pada setiap orang menyebabkan pembelian *smartphone* bekas menjadi salah satu jalan keluar permasalahan tersebut yang ditawarkan oleh toko-toko yang menjual *smartphone*. Kondisi dari *smartphone* yang beragam menyebabkan timbulnya kesulitan dalam menentukan harga jual perangkat tersebut yang semestinya tanpa menimbulkan kerugian. Penelitian ini mengaplikasikan logika fuzzy metode tsukamoto dalam membantu menentukan harga jual dari *smartphone* bekas yang akan dijual. Dengan memasukkan kondisi fisik, fitur, lama pemakaian, serta harga beli *smartphone* tersebut sebagai variabel masukkan yang akan diolah dengan fungsi keanggotaan untuk mendapatkan nilai keanggotaan dari masing-masing variabel yang akan digunakan untuk mendapatkan keluaran berupa nilai jual dari *smartphone*. Dari hasil pengujian terhadap sistem diperoleh perbedaan hasil dengan metode perhitungan tanpa bantuan sistem terotomatisasi yang disebabkan karena terdapat pada perbedaan pembulatan angka desimal.

Kata kunci— Fuzzy, Fuzzy Tsukamoto, Smartphone Bekas, Harga Jual

Abstract

The increasing use of *smartphones* as a primary need causes everyone to have one at this time, but with a different economic level for everyone, buying used *smartphone* is one way out of this problem. The conditions of the various *smartphones*. This study applies the fuzzy logic of the tsukamoto method in helping to determine the selling price of used *smartphones* to be sold. By entering the physical condition, features, duration of use, and the purchase price of the *smartphone* as input variables that will be processed with the membership function to get the membership value of each variable that will be used to get the output in the form of selling value from the *smartphone*. From the results of testing the system, it is obtained that the difference in results with the calculation method without help of automated system is due to the difference in the rounding of decimal numbers.

Keywords— Fuzzy, Fuzzy Tsukamoto, Secondhand Smartphone, Price

1. PENDAHULUAN

Teknologi mengalami perkembangan yang pesat pada abad 20, salah satunya adalah bidang komunikasi hingga telah menjadi salah satu aspek yang berdampak pada kehidupan manusia. Teknologi komunikasi yang mengalami perkembangan pesat serta penggunaan yang meningkat pesat adalah *smartphone*. *Smartphone* merupakan teknologi masa kini yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia dan sudah menjadi kebutuhan primer [1]. Meningkatnya *smartphone* sebagai salah satu kebutuhan primer orang-orang saat ini menyebabkan penggunaannya tidak dapat dihindari. Meskipun begitu, terdapat faktor penghambat yang menghalangi seseorang untuk membeli *smartphone* baru, yaitu ekonomi.

Disebabkan faktor ekonomi yang menghambat pembelian *smartphone* baru, pembelian

perangkat *second* atau bekas menjadi salah satu jalan keluar yang disediakan beberapa toko kepada pelanggan. Namun, solusi yang ditawarkan toko tersebut tidak bebas dari permasalahan. Permasalahan yang sering kali dihadapi adalah kesulitan pihak toko dalam menentukan harga jual dari *smartphone* bekas yang akan dijual. Permasalahan tersebut disebabkan oleh terdapat kekurangan jelasan kondisi dari perangkat yang akan dijual.

Pemecahan terhadap ketidak jelasan yang terdapat pada permasalahan dalam penelitian ini menggunakan logika *fuzzy*. Penggunaan *Fuzzy Logic* pada penelitian ini didasari oleh penggunaan metode analisis lain yang memerlukan waktu untuk belajar, hal tersebut cukup mempersulit orang yang susah belajar serta dapat pula mendukung hasil metode lain. *Fuzzy Logic* didefinisikan sebagai suatu jenis *logic* yang bernilai ganda dan berhubungan dengan ketidakpastian dan kebenaran parsial [2]. *Fuzzy logic* juga menggunakan konsep dari variabel linguistik sehingga dapat dimengerti lebih mudah [3]. Dalam penelitian ini akan digunakan metode Tsukamoto, yaitu setiap konsekuensi pada aturan yang berbentuk *if-then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton [4][5]. Kelebihan dari metode Tsukamoto adalah memiliki toleransi terhadap data—data yang tidak tepat dan mudah dimengerti, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton [6]. Metode *fuzzy tsukamoto* yang digunakan akan dikodekan dalam sistem dan menghasilkan aplikasi, yang merupakan suatu komponen yang saling berhubungan atau berkaitan satu komponen dengan komponen lainnya [7]. Komponen dari suatu sistem saling berinteraksi untuk mencapai tujuan/sasaran tertentu [8]. Aplikasi adalah program yang sudah dirancang sedemikian rupa dan siap dipakai untuk melaksanakan suatu fungsi untuk pengguna atau aplikasi yang lain [9]. Terdapat penelitian terdahulu yang dilaksanakan oleh Anggun dkk (2016) yang membahas mengenai pembuatan sistem penunjang keputusan pembelian *smartphone* menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*. Kriteria yang digunakan pada penelitian ini adalah dimensi *smartphone*, kapasitas penyimpanan internal, kapasitas RAM, ketajaman kamera, kecepatan *processor*, kapasitas baterai, harga [10]. Hasil yang didapatkan pada penelitian tersebut adalah daftar rekomendasi *smartphone* yang terdapat di dalam *database* yang tersaji dalam sebuah daftar sesuai dengan kriteria yang dimasukkan oleh pengguna. Penelitian ini mengangkat topik serupa dengan penelitian terdahulu tersebut namun dengan pendekatan yang berbeda. Perlunya spesifikasi *smartphone* pada penelitian terdahulu menjadi salah satu hambatan yang menyebabkan sistem yang dihasilkan tidak dapat digunakan semua kalangan. Pendekatan yang lebih umum digunakan dengan sasaran pengguna sistem adalah setiap kalangan, baik yang mengerti tentang spesifikasi *smartphone* maupun yang tidak.

2. METODE PENELITIAN

Bentuk penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus. Merupakan pendekatan penelitian kuantitatif yang digunakan untuk memahami suatu isu atau permasalahan dengan menggunakan suatu kasus [11]. Kasus yang diangkat dalam studi atau penelitian ini adalah sulitnya menentukan harga jual dari *smartphone* bekas pada toko Dunia Ponselindo sebagai salah satu toko yang menjual *smartphone* bekas. Adapula metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *experiment research*. Metode ini terdiri dari tahapan: memilih ide, merumuskan permasalahan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan membuat kesimpulan [12]. Pengkajian dilakukan terhadap objek penelitian yang didapat dari sumber data primer dengan melakukan wawancara kepada pemilik Toko Dunia Ponselindo. Data primer yang didapatkan berupa dasar pertimbangan harga saat menujual *smartphone* bekas.

2.1 Gambar dan tabel

Tabel 1 merupakan tabel yang menunjukkan variabel yang digunakan pada formula/rumus perhitungan dalam penelitian ini beserta definisinya.

Tabel 1. Variabel Fuzzy Logic Model

No.	Variabel	Definisi
1	x	Nilai variabel masukan
2	$\mu_{fisikBAGUS}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan kondisi fisik “bagus”
3	$\mu_{fiturKURANGBAGUS}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan kondisi fitur “kurang bagus”
4	$\mu_{fiturBAGUS}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan kondisi fitur “bagus”
5	$\mu_{lamapenggunaanBARU}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan lama pemakaian “baru”
6	$\mu_{lamapenggunaanLAMA}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan lama pemakaian “lama”
7	$\mu_{argabeliMurah}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan harga beli “murah”
8	$\mu_{argabeliSedang}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan harga beli “sedang”
9	$\mu_{argabeliMahal}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan harga beli “mahal”
10	$\mu_{argajualMurah}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan harga jual “murah”
11	$\mu_{argajualSedang}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan harga jual “sedang”
12	$\mu_{argajualMahal}(x)$	Nilai/derajat keanggotaan harga jual “mahal”
13	A_i	Nilai implikasi aturan ke-i
14	Z_i	Nilai tegas/crisp aturan ke-i
15	Z_{total}	Nilai tegas total (hasil keluaran)

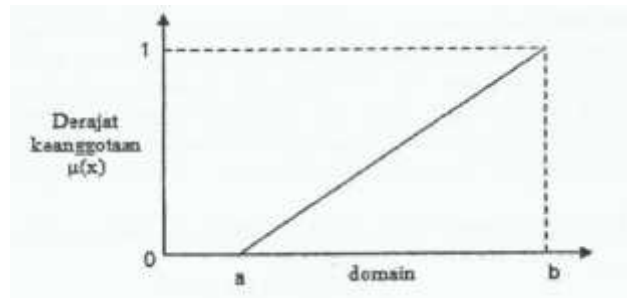
Tabel 2 menunjukkan basis pengetahuan *fuzzy* yang dibentuk dan digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan metode tsukamoto. Dot (●) yang ada di antara kriteria dapat diartikan sebagai operator AND atau OR [13]. Dalam penelitian ini, operator yang digunakan sebagai fungsi implikasi adalah AND.

Tabel 2. Aturan *fuzzy*

Aturan (R)	Fisik		Fitur		Umur		Harga Beli		Harga Jual
1	Bagus	●	Bagus	●	Lama	●	Murah	Then	Murah
2	Bagus	●	Bagus	●	Lama	●	Sedang	Then	Murah
3	Bagus	●	Bagus	●	Lama	●	Mahal	Then	Sedang
4	Bagus	●	Bagus	●	Baru	●	Murah	Then	Murah
5	Bagus	●	Bagus	●	Baru	●	Sedang	Then	Murah
6	Bagus	●	Bagus	●	Baru	●	Mahal	Then	Mahal
7	Bagus	●	Kurang Bagus	●	Lama	●	Murah	Then	Murah
8	Bagus	●	Kurang Bagus	●	Lama	●	Sedang	Then	Murah
9	Bagus	●	Kurang Bagus	●	Lama	●	Mahal	Then	Sedang

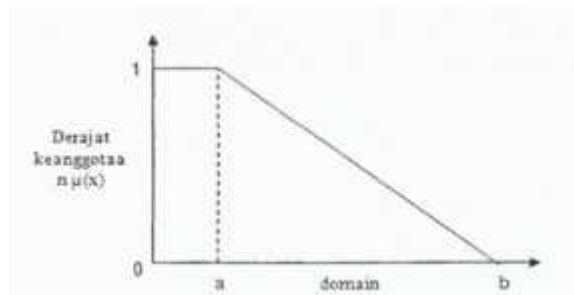
10	Bagus	●	Kurang Bagus	●	Baru	●	Murah	Then	Murah
11	Bagus	●	Kurang Bagus	●	Baru	●	Sedang	Then	Murah
12	Bagus	●	Kurang Bagus	●	Baru	●	Mahal	Then	Sedang

Gambar 1 merupakan kurva yang mengalami kenaikan menuju derajat keanggotaan yang lebih tinggi, fungsi yang digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan dapat dilihat pada rumus (1).



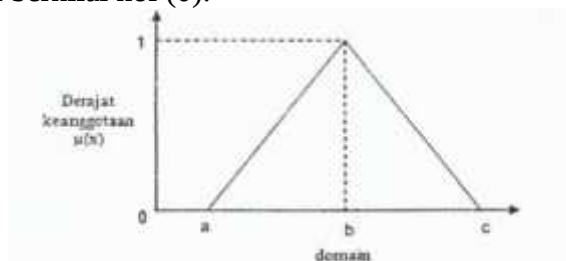
Gambar 1. Representasi Kurva Linear Naik

Gambar 2 merupakan kurva yang mengalami penurunan menuju derajat keanggotaan yang lebih rendah, fungsi yang digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan dapat dilihat pada rumus (2).



Gambar 2. Representasi Kurva Linear Turun

Gambar 3 merupakan kurva hasil penggabungan kurva linear naik dan turun. Kurva akan mengalami kenaikan pada domainnya hingga berada di puncak derajat keanggotaan di tengah domain, kemudian akan mengalami penurunan hingga derajat keanggotaan yang dimiliki bernilai nol (0).



Gambar 3. Representasi Kurva Segitiga

Gambar (1) hingga (3) menyatakan grafik pembagian wilayah atau fungsi keanggotaan sesuai dengan logika fuzzy [14].

2. 2Rumus Logika Fuzzy

Rumus (1) merupakan fungsi keanggotaan yang digunakan dalam representasi kurva linear naik. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang derajat keanggotaan lebih tinggi [15].

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

Rumus (2) merupakan fungsi yang digunakan dalam representasi kurva linear turun. Kurva linear turun merupakan keballikan dari yang pertama, garis lurus dimulai dari domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah [15].

$$\mu[x] = \begin{cases} 1, & x < a \\ \frac{b-x}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (2)$$

Rumus (3) merupakan fungsi yang digunakan dalam kurva segitiga, yang merupakan gabungan antara 2 garis linear naik dan turun.

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (3)$$

Nilai keluaran atau hasil akhir didapatkan dari penjumlahan atau total nilai hasil kali antara nilai implikasi dan nilai tegas setiap aturan hingga aturan ke-i.

$$Z_{total} = [(\alpha_1 * Z_1) + (\alpha_2 * Z_2) + \dots + (\alpha_i * Z_i)] \quad (4)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Implementasi Rumus Logika Fuzzy

Rumus (5) merupakan aplikasi dari fungsi keanggotaan kurva linear naik yang ditunjukkan pada rumus (1) terhadap kriteria kondisi fisik. Aplikasi fungsi tersebut berupa memberikan jarak nilai yang digunakan sebagai nilai yang akan menjadi nilai dari variabel x dalam fungsi. Nilai a dan b yang ada ada fungsi (1) merupakan batas bawah dan batas atas yang dalam implementasi pada rumus (5) bernilai 1 dan 10.

$$\mu_{fisikBAGUS}[x] = \begin{cases} 0, & x < 1 \\ \frac{x-1}{9}, & 1 < x < 10 \\ 1, & x \geq 10 \end{cases} \quad (5)$$

Fungsi (6) hingga (9) merupakan aplikasi fungsi keanggotaan kurva linear turun dan naik. Fungsi (6) dan (8) merupakan aplikasi dari kurva linear turun, sementara fungsi (7) dan (9) merupakan aplikasi dari kurva linear naik. Fungsi (6) dan (7) berada pada satu gambar kurva yang sama, sehingga kurva dari kriteria kondisi fitur merupakan gabungan dari dua bentuk kurva yang digabungkan seperti yang ditunjukkan pada gambar 5. Fungsi (8) dan (9) berada pada satu kurva yang sama yang menunjukkan kriteria lama pemakaian yang memiliki bentuk sama seperti kriteria kondisi fitur yang ditunjukkan pada gambar 6.

$$\mu_{\text{fiturKURANGBAGUS}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 1 \\ \frac{7-x}{6}, & 1 < x < 7 \\ 0, & x \geq 7 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{\text{fiturBAGUS}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 10 \\ \frac{x-5}{5}, & 5 < x < 10 \\ 0, & x \leq 5 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{\text{lamapenggunaanBARU}}[x] = \begin{cases} 1, & x < 6 \\ \frac{24-x}{18}, & 6 < x < 24 \\ 0, & x \geq 24 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu_{\text{lamapenggunaanLAMA}}[x] = \begin{cases} 1, & x \geq 36 \\ \frac{x-18}{18}, & 18 < x < 36 \\ 0, & x \leq 18 \end{cases} \quad (9)$$

Fungsi (10) hingga (15) merupakan aplikasi dari fungsi yang digunakan pada kurva linear naik, segitiga, dan turun. Fungsi (10) hingga (12) berada pada satu kurva yang menunjukkan kriteria harga beli. Sementara fungsi (13) hingga (15) merupakan kurva yang menunjukkan kriteria harga jual yang menjadi keluaran/*output* dalam penelitian ini. Fungsi (10) dan (13) merupakan fungsi dari kurva linear turun. Fungsi (11) dan (14) merupakan fungsi dari kurva segitiga. Fungsi (12) dan (15) merupakan fungsi dari kurva linear turun. Kurva dari kriteria harga beli dan harga jual ditunjukkan pada gambar 7 dan 8.

$$\mu_{\text{hargabeliMurah}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 2.000.000 \\ \frac{4.000.000-x}{2.000.000}, & 2.000.000 < x < 4.000.000 \\ 0, & x \geq 4.000.000 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{\text{hargabeliSedang}}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 3.000.000 \text{ atau } x \geq 7.000.000 \\ \frac{x-3.000.000}{2.000.000}, & 3.000.000 < x < 5.000.000 \\ \frac{7.000.000-x}{2.000.000}, & 5.000.000 < x < 7.000.000 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{\text{hargabeliMahal}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 9.000.000 \\ \frac{x-5.000.000}{4.000.000}, & 5.000.000 < x < 9.000.000 \\ 0, & x \geq 9.000.000 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu_{\text{hargajualMurah}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 2.000.000 \\ \frac{4.000.000-x}{2.000.000}, & 2.000.000 < x < 4.000.000 \\ 0, & x \geq 4.000.000 \end{cases} \quad (13)$$

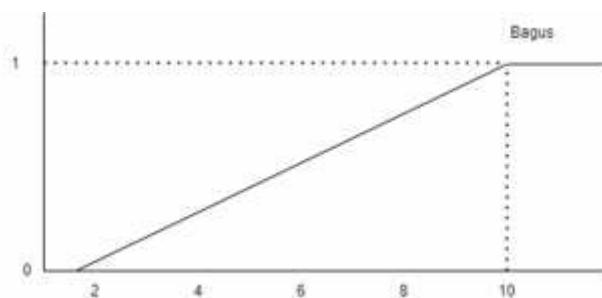
$$\mu_{\text{hargajualSedang}}[x] = \begin{cases} 0, & x \leq 3.000.000 \text{ atau } x \geq 7.000.000 \\ \frac{x-3.000.000}{2.000.000}, & 3.000.000 < x < 5.000.000 \\ \frac{7.000.000-x}{2.000.000}, & 5.000.000 < x < 7.000.000 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{\text{hargajualMahal}}[x] = \begin{cases} 1, & x \leq 9.000.000 \\ \frac{x-5.000.000}{4.000.000}, & 5.000.000 < x < 9.000.000 \\ 0, & x \geq 9.000.000 \end{cases} \quad (15)$$

Nilai implikasi dari aturan ke-i (α_i) didapatkan dari nilai terkecil (Min) dari derajat keanggotaan yang ada pada aturan ke-i.

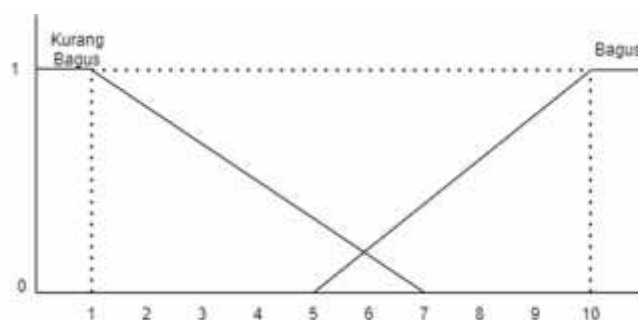
$$\alpha_i = \min (\mu_{\text{fisik-i}}; \mu_{\text{fitur-i}}; \mu_{\text{lamapakai-i}}; \mu_{\text{hargabeli-i}}) \quad (16)$$

Gambar 4 merupakan implementasi dari kurva linear naik terhadap kriteria kondisi fisik. Pada penelitian ini nilai kondisi fisik yang digunakan adalah 1 hingga 10. Fungsi yang digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan kondisi fisik ditunjukkan pada fungsi/rumus (5) di atas.

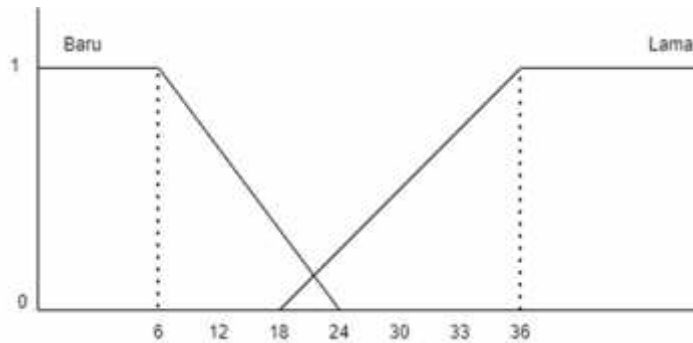


Gambar 4. Kurva Kondisi Fisik

Gambar (5) dan (6) merupakan gambar kurva kondisi fitur dan lama pemakaian. Kedua kurva tersebut merupakan gabungan antara jenis kurva linear turun dan naik. Pada kurva kondisi fitur, interval nilai yang digunakan adalah 1 hingga 10, dengan 7 sebagai batas atas bagian kurva linear turun yang menunjukkan keterangan fitur kurang bagus, dan 5 sebagai batas bawah dari bagian yang menunjukkan keterangan fitur bagus. Sementara pada kurva lama pemakaian, interval nilai yang digunakan adalah 1 hingga 36 dalam satuan bulan. Nilai 24 adalah batas atas dari keterangan pemakaian baru, sementara 18 adalah batas bawah dari keterangan pemakaian lama.

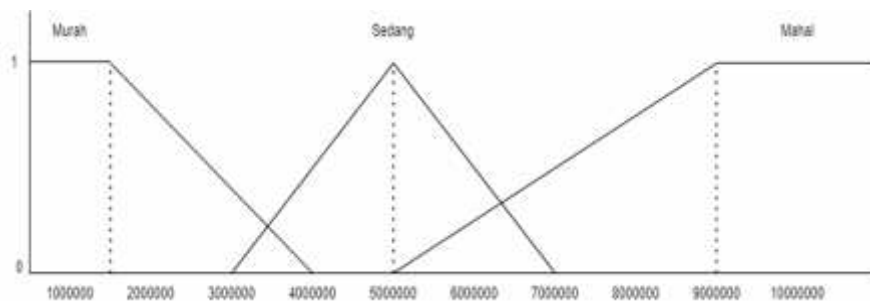


Gambar 5. Kurva Kondisi Fitur

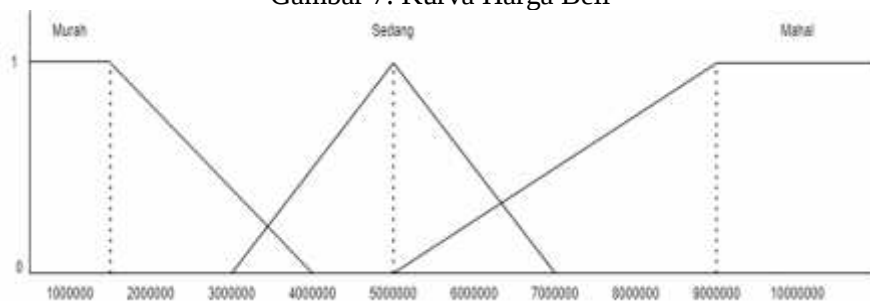


Gambar 6. Kurva Lama Pemakaian

Gambar 7 dan 8 merupakan gambar kurva harga beli dan jual. Kedua kurva tersebut merupakan gabungan antara jenis kurva linear turun, segitiga, dan naik. Pada kedua kurva, interval yang digunakan adalah 1.000.000 hingga 10.000.000.



Gambar 7. Kurva Harga Beli



Gambar 8. Kurva Harga Jual

3. 2 Hasil Perhitungan Fuzzy

Data *smartphone* yang akan diuji dalam penelitian ini adalah *smartphone* dengan harga kondisi baru atau harga beli sebesar Rp. 4.000.000, dengan kondisi fisik bernilai 7, fitur dengan nilai 6, serta lama pemakaian 20 bulan.

Tabel 3. Hasil perhitungan derajat keanggotaan

Variabel	Himpunan <i>Fuzzy</i>	x	Nilai/ derajat Keanggotaan (μ)
Kondisi	Bagus	7	0,66667

Fisik			
Kondisi	Kurang	6	0,16667
Fitur	Bagus		
	Bagus	6	0,2
Umur	Baru	20	0,22222
	Lama	20	0,11111
Harga	Murah	4.000.000	0
Beli	Sedang	4.000.000	0,5
	Mahal	4.000.000	0

Berdasarkan hasil perhitungan yang tercantum pada tabel 3, didapatkan derajat keanggotaan dari masing-masing kategori. berdasarkan derajat keanggotaan yang didapat, maka didapatkan derajat keanggotaan harga jual dengan mengambil nilai minimal dari nilai-nilai derajat keanggotaan yang ada berdasarkan aturan pada tabel 2. Nilai atau derajat keanggotaan harga jual yang didapatkan berdasarkan aturan ada pada tabel berikut.

Tabel 4. Derajat keanggotaan harga jual

Aturan (R)	Fisik		Fitur		Umur		Harga Beli		Harga Jual
1	0,667	●	0,2	●	0,111	●	0	Then	0
2	0,667	●	0,2	●	0,111	●	0,5	Then	0,111
3	0,667	●	0,2	●	0,111	●	0	Then	0
4	0,667	●	0,2	●	0,222	●	0	Then	0
5	0,667	●	0,2	●	0,222	●	0,5	Then	0,2
6	0,667	●	0,2	●	0,222	●	0	Then	0
7	0,667	●	0,167	●	0,111	●	0	Then	0
8	0,667	●	0,167	●	0,111	●	0,5	Then	0,111
9	0,667	●	0,167	●	0,111	●	0	Then	0
10	0,667	●	0,167	●	0,222	●	0	Then	0
11	0,667	●	0,167	●	0,222	●	0,5	Then	0,167
12	0,667	●	0,167	●	0,222	●	0	Then	0
Ztotal									3.685.803

Berdasarkan hasil derajat keanggotaan harga jual yang telah didapatkan dan tertera pada tabel 4, dapat dicari nilai tegas atau *crisp* dari masing-masing aturan/*rule* dengan nilai Z pada aturan yang derajat keanggotaan harga jual = 0 adalah batas atas dari kriteria nilai harga jual

pada aturan tersebut. Sedangkan untuk aturan dengan derajat keanggotaan harga jual yang nilainya lebih besar dari 0, maka nilai Z didapatkan dari hasil kurang antara batas atas dengan hasil kali derajat keanggotaan dan batas bawah nilai yang apa bila diformulasikan seperti berikut:

$$\text{Batas atas} - (\mu_{\text{hargajual}} * \text{batas bawah}) \quad (17)$$

Ztotal yang didapatkan berdasarkan perhitungan dengan rumus (4) adalah sebesar 3.685.803. Nilai tersebutlah yang akan menjadi hasil keluaran atau harga jual dari *smartphone* bekas yang ditentukan dalam contoh kasus pada penelitian ini.

3.3 Pengkodean

Pengkodean dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman VB.Net yang menghasilkan antarmuka atau *interface* yang dirancang untuk mempermudah interaksi antara pengguna dan sistem. Berikut rancangan tampilan antarmuka sistem penentu harga jual *smartphone* bekas:

Gambar 5. Tampilan sistem dengan hasil perhitungan Ztotal (harga jual)

$$\begin{aligned}
Z_{total} &= [(a_1 * Z_1) + (a_2 * Z_2) + (a_3 * Z_3) + (a_4 * Z_4) + (a_5 * Z_5) + \\
&\quad (a_6 * Z_6) + (a_7 * Z_7) + (a_8 * Z_8) + (a_9 * Z_9) + (a_{10} * Z_{10}) + \\
&\quad (a_{11} * Z_{11}) + (a_{12} * Z_{12})] / (a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7 + \\
&\quad a_8 + a_9 + a_{10} + a_{11} + a_{12}) \\
&= [(0 * 4.000.000) + (0,111 * 3.778.000) + (0 * 7.000.000) + \\
&\quad (0 * 4.000.000) + (0,2 * 3.600.000) + (0 * 9.000.000) + \\
&\quad (0 * 4.000.000) + (0,111 * 3.778.000) + (0 * 7.000.000) + \\
&\quad (0 * 4.000.000) + (0,167 * 3.666.000) + (0 * 7.000.000)] / (0 + \\
&\quad 0,111 + 0 + 0 + 0,2 + 0 + 0 + 0,111 + 0 + 0 + 0,167 + 0) \\
&= [0 + 419.358 + 0 + 0 + 720.000 + 0 + 0 + 419.358 + 0 + 0 + \\
&\quad 612.222] / 0,589 \\
&= 2.170.938 / 0,589 \\
&= 3.685.803
\end{aligned}$$

Gambar 6. Hasil perhitungan manual Z_{total} (harga jual)

Kekurangan dalam penelitian ini adalah belum dapat menggunakan kriteria yang lebih mendetail terkait spesifikasi *smartphone* sebagai faktor penentu harga jual yang akan ditentukan. Serta adanya perbedaan hasil yang didapatkan antara aplikasi dan perhitungan manual yang disebabkan oleh perbedaan pembulatan desimal antar kedua metode perhitungan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapatkan kesimpulan adalah penentuan harga jual *smartphone* bekas dapat dilakukan dengan metode *fuzzy tsukamoto*. Pengembangan sistem/aplikasi dengan metode yang digunakan dapat dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman VB .NET. Kelebihan dari penelitian ini adalah aplikasi dapat digunakan dengan lebih mudah oleh kalangan awam yang tidak paham mengenai spesifikasi *smartphone*, serta penentuan harga jual *smartphone* bekas tidak terbatas pada *brand* tertentu. Penelitian ini melengkapi penelitian terdahulu yang dalam pembahasannya.

5. SARAN

Penelitian berikutnya disarankan menggunakan algoritma atau metode lain sebagai tambahan atau pelengkap, baik untuk menghasilkan hasil yang lebih akurat maupun memproses data dalam jumlah yang lebih besar. Selain itu, disarankan pula menggunakan kriteria yang lebih mendetail terkait dengan kondisi atau spesifikasi *smartphone* sebagai variabel masukan dalam penentu harga jual yang akan dicari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Natasya, W.A.F., dan Kusnawi, K., 2017, Decision Support System Design to Decide in The Latest Smartphone Using Analytical Hierarchy Process. In 2017 2nd.
- [2] Suyanto., 2014 *Artificial Intelegence Searching, Reasoning, Planning, dan Learning Revisi Kedua*, Informatika. hal 98-122.
- [3] J. S. R. Jang, C. T. Sun, E. Mizutani, *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence* (Prentice-Hall, New Jersey, 1997), hal 73-89.
- [4] David, 2014, Penentuan Biaya Daya Listrik Menggunakan Fuzzy Inferensi Tsukamoto, *Syntax*, No.1, Vol.3, 2302-156x
- [5] Muhazzir, A., dkk, 2019, Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Smartphone Android Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto, *Buletin utama Teknik*, No. 3, Vol 14, 1410-4520.
- [6] Sari, N. R., dan Mahmudy, W. F., 2015, Fuzzy Inference System Tsukamoto Untuk Menentukan Kelayakan Calon Pegawai. *SESINDO* 2015.
- [7] Haryanto, Y. A. Tambunan, C. Maramis, W. Manurian, dan D. Rahmawati, 2020, "Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Management Fee Jasa Outsourcing Berbasis Web Pada PT. Trisaksti Manunggal Jaya," *Informatics, Sci. Technol. J.*, vol. 10, no. 1.
- [8] Soedarsono dan K. Dewi, 2014, *Sistem Manajemen Komunikasi Teori, Model dan Aplikasinya*. Bandung: Simbiosis ReRekatama Media.
- [9] M. Siregar dan I. Permana, 2016, Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Mobile Untuk Navigasi Ke Alamat Pelanggan Tv Berbayar (Studi Kasus: Indovision Cabang Pekanbaru), *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, 82-94.
- [10] Anggun, A., Marisa, F., Wijaya, I. D., 2016, Sistem Penunjang Keputusan Pembelian Smartphone Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto, *JOINTECS* No.1, Vol.1, 27
- [11] Creswell, J. W., 2007, *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*, 2nd edn, California: Sage.
- [12] Ibrahim, Andi dkk. 2018, *Metode Penelitian*, Makassar: Gunadarma Ilmu.
- [13] Sutojo, T., dkk., 2011, *Kecerdasan Buatan*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [14] Setiadji, 2009, *Himpunan & Logika Samar serta Aplikasinya.*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [15] Kosasi, S. 2014. Sistem Penunjang Keputusan Menetapkan Harga Jual Rumah Bekas dengan Fuzzy Tsukamoto. *Voice of Informatics*, No.2, Vol.3, 2337-9170.