

JEPIN

(Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)

ISSN(e): 2548-9364 / ISSN(p): 2460-0741

Vol. 5 No. 3 Desember 2019

Sistem Informasi Jual Beli Rumah dengan Fitur Rekomendasi Harga Menggunakan Logika Fuzzy *Tsukamoto*

Fritz Raynold Napitupulu^{#1}, Muhammad Azhar Irwansyah^{#2}, Heri Priyanto^{#3}

#Universitas Tanjungpura Jl. Prof.Hadari Nawawi, Pontianak, 78124, Indonesia

¹fritznapitupulu70@gmail.com

2irwansyah.azhar@untan.ac.id

3heripriyanto.stmt@gmail.com

Abstrak- Kota Pontianak memiliki tingkat populasi yang cukup tinggi. Pertambahan penduduk yang terjadi baik secara alamiah maupun melalui proses perpindahan penduduk menyebabkan peningkatan pada kebutuhan rumah tinggal. Kemajuan teknologi yang sekarang semakin pesat terutama smartphone dan internet mendukung adanya pemetaan digital yang dapat diimplementasikan pada sistem berbasis website. Oleh karena itu, maka dibutuhkan sebuah sistem informasi penjualan dan pembelian rumah di Kota Pontianak. Sistem ini dapat mempermudah masyarakat dalam mengetahui lokasi rumah serta informasi rumah tersebut dan memberikan rekomendasi dalam menetapkan harga jual dari sebuah rumah dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Perancangan sistem dimulai dengan melakukan pengumpulan data rumah. Perancangan sistem informasi berbasis website menggunakan metode Unified Modelling Language (UML). Pada hasil pengujian black box semua aktivitas dapat berjalan lancar dan memiliki pesan kesalahan jika data yang di-input-kan kosong atau salah. Pengujian white box menunjukkan bahwa source code logika Fuzzy Tsukamoto sudah menjalankan seluruh keputusan logika dari sisi benar maupun salah dan hasil pengujian Mean Absolute Percentage error (MAPE) berdasarkan data developer rumah menghasilkan tingkat persentase penyimpangan sebesar 21,44% dan berdasarkan data Bank menghasilkan tingkat persentase penyimpangan sebesar 5,68%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat rekomendasi harga jual rumah yang telah dilakukan pada 10 data rumah menggunakan metode Fuzzy Fsukamoto memiliki kinerja yang sangat baik.

Kata kunci— Kota Pontianak, rumah, Fuzzy Tsukamoto, black box, white box, Mean Absolute Percentage error

I. PENDAHULUAN

Kota Pontianak memiliki perkembangan ekonomi yang cukup pesat dengan tingkat populasi yang cukup tinggi. Pertambahan penduduk yang terjadi baik secara alamiah maupun melalui proses perpindahan penduduk menyebabkan peningkatan pada kebutuhan rumah tinggal.

Dalam pengertian yang luas, rumah tinggal bukan hanya sebuah bangunan (struktural). Melainkan juga tempat kediaman yang memenuhi syarat-syarat kehidupan yang layak, dipandang dari berbagai segi kehidupan masyarakat [1]. Kecenderungan masyarakat untuk membeli rumah tinggal baru atau yang sudah pernah dihuni orang lain semakin meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk.

Banyak dari penjualan rumah tinggal yang tersebar di Kota Pontianak tidak semuanya dapat diketahui oleh masyarakat karena kurangnya informasi penjualan rumah yang didapat masyarakat seperti penyebaran brosur, baleho, surat kabar dan iklan yang belum merata dan belum bisa memberikan informasi yang lebih rinci. Dalam menyebarkan informasi mengenai penjualan rumah seperti ini juga memiliki banyak kekurangan seperti biaya percetakan brosur dan biaya pajak yang mahal serta mempunyai jumlah dan masa berlaku yang terbatas. Terlebih lagi alamat properti belum tentu diketahui konsumen dengan jelas. Maka dari itu diperlukan metode promosi yang lebih efektif dan efisien dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Promosi merupakan salah satu variable dalam bauran pemasaran yang sangat penting dilaksanakan oleh perusahaan dalam memasarkan produk jasa. Kegiatan promosi bukan saja berfungsi sebagai alat komunikasi antara perusahaan dengan konsumen. melainkan juga sebagai mempengaruhi konsumen dalam kegiatan pembelian atau penggunaan jasa sesuai dengan keinginan kebutuhannya [2].

Kemajuan teknologi yang sekarang semakin pesat terutama *smartphone* dan internet mendukung adanya pemetaan digital yang dapat diimplementasikan pada sistem berbasis *website*. *web* adalah suatu sistem yang berkaitan dengan dokumen digunakan sebagai media untuk menampilkan teks, gambar, multimedia, dan lainnya pada jaringan internet [3]. Kemajuan teknologi

juga dapat mempermudah masyarakat yang ingin menjual rumah untuk menetapkan harga jual dari suatu rumah. Karena tidak semua masyarakat menetapkan harga rumah sesuai dengan harga pasaran karena menetapkan harga jual sebuah rumah tidak hanya dari sisi materialnya saja. Sehingga menimbulkan persoalan tersendiri dalam menetapkan harga jual untuk sebuah rumah. Dalam hal ini untuk memberikan kemudahan kepada masyarakat yang ingin menjual rumahnya, masyarakat membutuhkan sebuah aplikasi untuk membantu menetapkan harga jual rumah tersebut agar relatif sesuai dan tidak berbeda jauh dengan harga seharusnya. Dalam menetapkan harga jual rumah dibutuhkan suatu metode dalam implementasi aplikasi yakni menggunakan logika fuzzy. Logika fuzzy menyediakan suatu cara untuk merubah pernyataan linguistik menjadi suatu numerik [4]. Pada aplikasi ini menggunakan logika fuzzy metode Tsukamoto. Metode Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton, pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan vang berbentuk IF-Then harus direpresentasikan dengan suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaannya yang monoton. Sebagai hasilnya, output hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas (crisp) berdasarkan α-predikat (fire strenght). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [5].

Banyaknya masyarakat yang masih belum mengetahui jalan di Kota Pontianak akan mempersulit pembeli untuk menuju lokasi rumah yang dijual terutama masyarakat pendatang dan pada saat ini penjual rumah menetapkan harga jual rumah masih berdasarkan perhitungan manual yang terkadang menghasilkan harga rumah yang tidak sesuai dengan harga pasaran. Oleh karena itu, maka dibutuhkan sebuah sistem informasi jual beli rumah dengan fitur rekomendasi harga menggunakan logika fuzzy Tsukamoto. Sistem ini dapat membantu masyarakat untuk mengetahui lokasi rumah yang dijual serta informasi rumah tersebut secara detail serta memberikan rekomendasi dalam menetapkan harga jual dari sebuah rumah berdasarkan kondisi bangunan, fasilitas rumah, fasilitas umum, luas tanah, luas bangunan, NJOP bumi dan NJOP bangunan dengan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Promosi

Promosi merupakan upaya pemasaran yang bersifat media dan non media untuk merangsang coba-coba dari konsumen, meningkatkan permintaan dari konsumen atau untuk memperbaiki kualitas produk [6]. Promosi adalah fungsi pemasaran yang fokus untuk mengkomunikasikan program-program pemasaran secara persuasive kepada target pelanggan-calon pelanggan (audience) untuk mendorong terciptanya transaksi pertukaran antara perusahaan dan audience [7].

B. Sistem Informasi

Sistem merupakan jaringan kerja dari prosedur – prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama – sama untuk melakukan suatu kegiatan atau menyelesaikan suatu sasaran tertentu [8]. Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan saat ini atau saat mendatang [9]. Sistem informasi adalah suatu sistem didalam suatu organisasi yang mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi harian yang mendukung fungsi operasi organisasi yang bersifat manajerial dengan kegiatan strategi dari suatu organisasi untuk dapat menyediakan kepada pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan [10].

C. Logika Fuzzy

Secara umum logika *fuzzy* adalah suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*fuzzyness*) antara benar atau salah. Logika *Fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaannya antara 0 dan 1 [11]. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*, mempunyai nilai kontinyu dan logika *fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran [12].

D. Himpunan Fuzzy

Pada dasarnya teori himpunan fuzzy adalah perluasan dari teori himpunan klasik. Pada teori himpunan klasik (crisp), keberadaan elemen dari suatu himpunan A, hanya akan memiliki 2 (dua) kemungkinan keanggotaan, yaitu menjadi anggota A atau tidak menjadi anggota A. Suatu nilai yang menunjukan seberapa besar tingkat keanggotaan suatu elemen (x) dalam suatu himpunan A, sering dikenal dengan nama nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan, dinotasikan dengan $\mu A(x)$. Pada himpunan klasik hanya ada 2(dua) nilai keanggotaan, yaitu $\mu A(x) = 1$ untuk x menjadi anggota A, dan $\mu A(x) = 0$ untuk x bukan anggota dari A [13].

E. Fuzzy Tsukamoto

Pada metode *Tsukamoto*, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai *output crisp*/hasil yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah *input* (berupa himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Cara ini disebut dengan metode *defuzzifikasi* (penegasan) [14].

Sistem inferensi *fuzzy* merupakan suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran *fuzzy*. Sistem inferensi *fuzzy* menerima *input crisp*. *Input* ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk IF-THEN. *Fire strength* (nilai keanggotaan anteseden atau α) akan dicari pada setiap aturan. Apabila aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi semua aturan. Selanjutnya pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzifikasi* untuk mendapatkan

nilai *crisp* sebagai output sistem. Salah satu metode FIS (*Fuzzy Inference System*) yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan adalah metode Tsukamoto [15].

Dalam inferensinya, metode *Tsukamoto* menggunakan tahapan sebagai berikut:

1. Fuzzifikasi

Proses fuzzifikasi merupakan proses untuk mengubah variabel non-fuzzy (variabel numerik) menjadi variabel fuzzy (variabel linguistik). Nilai masukan yang masih dalam bentuk variabel numerik, sebelum diolah harus diubah terlebih dahulu ke dalam variabel fuzzy. Melalui fungsi keanggotaan yang telah disusun maka dari nilai-nilai masukan tersebut menjadi informasi fuzzy yang berguna nantinya untuk proses pengolahan secara fuzzy pula. Proses ini disebut fuzzifikasi.

2. Pembentukan basis pengetahuan *fuzzy* (*rule* dalam bentuk IF...THEN)

3. Mesin Inferensi

Mesin inferensi menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat pada tiap *rule* (α 1, α 2, α 3... α n). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule (z1, z2, z3, zn).

4. Defuzzifikasi

Pada tahapan *defuzzifikasi*, defuzzifikasi menggunakan metode rata-rata (*average*). Berikut ini merupakan persamaan dari metode rata-rata, dapat dilihat persamaan berikut:

$$Z^* = \frac{\sum \alpha_1 z_1}{\sum \alpha_1} \tag{1}$$

Keterangan:

Z = Variabel *output*

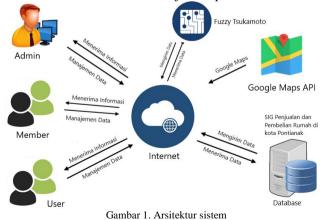
 $\alpha 1$ = Nilai α -predikat

z1= Nilai variabel output

III. PERANCANGAN APLIKASI

A. Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem ditunjukkan pada Gambar 1.



Pada gambar 1, dapat dilihat bahwa admin dapat melakukan manajemen data rumah, data member, data pribadi, data berita dan data FAQ, data-data tersebut diupload ke dalam database dan admin dapat melakukan perhitungan fuzzy Tsukamoto untuk mendapatkan hasil rekomendasi harga jual rumah. Member dapat melakukan manajemen data pribadi, data rumah dan melakukan perhitungan fuzzy tsukamoto untuk mendapatkan hasil rekomendasi harga jual rumah dan melihat informasi terkait rumah yang dijual dengan mengakses website, kemudian website akan mengambil data di database. User dapat melihat informasi terkait rumah yang dijual dengan mengakses website dan dapat memberikan komentar pada menu rumah dan berita. Google Maps API menyediakan peta untuk diisi dengan data dari database. Data rumah akan dihitung oleh sistem fuzzy tsukamoto untuk mendapatkan rekomendasi harga.

B. Hasil Perhitungan

Dari kriteria dan fungsi keanggotaan yang telah dirancang maka perlu pemahaman sistem perhitungan dengan memberikan contoh perhitungan. Sebagai contoh, ada permasalahan menentukan harga jual rumah dengan nilai masing-masing kriteria sebagai berikut:

- 1. Nilai kondisi Bangunan adalah 7
- 2. Nilai Fasilitas Rumah adalah 11
- 3. Nilai Fasilitas Umum adalah 6
- 4. Nilai NJOP adalah 188.008.000
- 5. Luas Tanah adalah 162

Dari jumlah nilai masing-masing kriteria maka perhitungan sebagai berikut:

1. Kondisi Bangunan

 $\mu(7)$ Tidak Bagus = 0

 $\mu(7)$ Bagus = 0

 $\mu(7)$ Sangat Bagus = 0.25

2. Fasilitas Rumah

 $\mu(11)$ Tidak Lengkap = 0

 $\mu(11)$ Lengkap = 0.571

 $\mu(11)$ Sangat Lengkap = 0.091

3. Fasilitas Umum

 $\mu(6) \ Lengkap = 0.375$

 $\mu(6)$ Sangat Lengkap = 0.625

4. NJOP

 $\mu(188.008.000)$ Murah = 0

 $\mu(188.008.000)$ Sedang = 0.442

 $\mu(188.008.000)$ Mahal = 0.01

5. Luas Tanah

 $\mu(162)$ Tidak Luas= 0

 $\mu(162)$ Luas= 0.865

 $\mu(162)$ Sangat Luas= 0

Nilai Harga Jual Rumah yang dicari untuk setiap aturan menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasi:

[1] IF Kondisi Bangunan **Tidak Bagus** AND Fasilitas Rumah **Tidak Lengkap** AND Fasilitas Umum **Lengkap** AND Nilai NJOP **Murah** AND Luas Tanah dan Bangunan **Tidak Luas** THEN Harga Rumah **Murah**

```
=min ( μ Kondisi Bangunan Tidak Bagus (7), μ Fasilitas
Rumah Tidak Lengkap (11), µ Fasilitas Umum Lengkap
(6), µ Nilai NJOP Murah (188) µ Luas Tanah dan
Bangunan Tidak Luas (370))
= \min(0, 0, 0.375, 0, 0)
=0
Himpunan Harga Rumah Murah.
Z1 = 350.000.000 - (350.000.000*0)
      = 350.000.000
[2] IF Kondisi Bangunan Tidak Bagus AND Fasilitas
Rumah Tidak Lengkap AND Fasilitas Umum Sangat
Lengkap AND Nilai NJOP Murah AND Luas Tanah dan
Bangunan Tidak Luas THEN Harga Rumah Murah
=min (μ Kondisi Bangunan Tidak Bagus (7), μ Fasilitas
Rumah Tidak Lengkap (11), µ Fasilitas Umum Lengkap
(6), µ Nilai NJOP Murah (188) , µ Luas Tanah dan
Bangunan (188))
= \min(0, 0, 0.625, 0, 0)
=0
Himpunan HargaRumah Murah,
Z2 = 350.000.000 - (350.000.000*0)
      = 350.000.000
. . .
[37] IF Kondisi Bangunan Tidak Bagus AND Fasilitas
Rumah Tidak Lengkap AND Fasilitas Umum Lengkap
AND Nilai NJOP Mahal AND Luas Tanah dan Bangunan
Tidak Luas THEN Harga Rumah Sedang
=min (µ Kondisi Bangunan Tidak Bagus (7), µ Fasilitas
Rumah Tidak Lengkap (11), µ Fasilitas Umum Lengkap
(6), µ Nilai NJOP Mahal (188), µ Luas Tanah dan
Bangunan Tidak Luas (370))
= \min(0, 0, 0.375, 0.01, 0)
Himpunan HargaRumah Sedang,
Z37min = 700.000.000 - (300.000.000*0)
       =700.000.000
Z37max = 100.000.000 + (300.000.000*0)
        = 100.000.000
[38] IF Kondisi Bangunan Tidak Bagus AND Fasilitas
Rumah Tidak Lengkap AND Fasilitas Umum Sangat
Lengkap AND Nilai NJOP Mahal AND Luas Tanah dan
Bangunan Tidak Luas THEN Harga Rumah Sedang
=min (μ Kondisi Bangunan Tidak Bagus (7), μ Fasilitas
Rumah Tidak Lengkap (11), µ Fasilitas Umum Sangat
Lengkap (6), µ Nilai NJOP Mahal (188), µ Luas Tanah
dan Bangunan Tidak Luas (370))
= \min(0, 0, 0.625, 0.01, 0)
=0
Himpunan HargaRumah Sedang,
Z38min = 700.000.000 - (300.000.000*0)
       =700.000.000
Z38max = 100.000.000 + (300.000.000*0)
        = 100.000.000
```

[89] IF Kondisi Bangunan **Sangat Bagus** AND Fasilitas Rumah **Sangat Lengkap** AND Fasilitas Umum **Lengkap** AND Nilai NJOP **Sedang** AND Luas Tanah dan Bangunan **Luas** THEN Harga Rumah **Mahal**

=min (μ Kondisi Bangunan **Sangat Bagus** (7), μ Fasilitas Rumah **Sangat Lengkap** (11), μ Fasilitas Umum **Lengkap** (6), μ Nilai NJOP **Sedang** (188), μ Luas Tanah dan Bangunan **Luas** (370))

 $= \min(0.25, 0.091, 0.375, 0.442, 0.865)$

= 0.091

Himpunan HargaRumah Mahal,

Z89 = 500.000.000 + (2.500.000.000*0.091)

=727.500.000

[90] IF Kondisi Bangunan **Sangat Bagus** AND Fasilitas Rumah **Sangat Lengkap** AND Fasilitas Umum **Sangat Lengkap** AND Nilai NJOP **Sedang** AND Luas Tanah dan Bangunan **Luas** THEN Harga Rumah **Mahal**

=min (μ Kondisi Bangunan **Sangat Bagus** (7), μ Fasilitas Rumah **Sangat Lengkap** (11), μ Fasilitas Umum **Sangat Lengkap** (6), μ Nilai NJOP **Sedang** (188), μ Luas Tanah dan Bangunan **Luas** (370))

 $= \min(0.25, 0.091, 0.625, 0.442, 0.865)$

= 0.091

Himpunan HargaRumah Mahal,

Z90 = 500.000.000 + (2.500.000.000*0.091)

= 727.500.000

Berdasarkan rata-rata nilai terbobot, maka nilai z dapat dicari dengan cara berikut:

$$Z^* = \frac{\sum \alpha_1 z_1}{\sum \alpha_1}$$

$$Z = 452.868.249$$
(2)

Dari hasil perhitungan tsukamoto yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan adalah harga jual rumah sebesar Rp 452.868.249,-

IV. HASIL PERANCANGAN DAN ANALISIS

A. Hasil Perancangan

Sistem yang dihasilkan merupakan aplikasi yang dapat memberikan informasi data rumah yang di jual di Kota Pontianak dan merekomendasikan harga jual rumah berdasarkan kriteria dan bobot yang telah ditentukan sebagai penentu alternatif dalam mendukung rekomendasi. Berikut beberapa tampilan hasil perancangan sistem.



Gambar 2. Tampilan beranda admin

. . .

Gambar 2 merupakan tampilan beranda admin yang dapat diakses oleh admin setelah login. Admin dapat mengelola data rumah, data berita, data pribadi admin, data member, data FAQ.



Gambar 3. Tampilan beranda user

Gambar 3 merupakan tampilan beranda user. User dapat melihat data rumah, data berita, data FAQ dan lokasi rumah.

B. Hasil Pengujian Sistem

1. Pengujian Black Box

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian sistem yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan pada perangkat lunak yang diuji. Pengujian bermaksud untuk mengetahui perangkat lunak yang dibuat sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan tujuan perancangan perangkat lunak tersebut.

Pengujian berikut dilakukan pada sistem. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada tabel 1, dapat dilihat bahwa pengujian *black box* pada system *fuzzy tsukamoto*, setiap fitur atau aktifitas berhasil dikerjakan dengan baik. Fitur mendapatkan harga rumah dengan memasukan data kondisi bangunan, fasilitas rumah, fasilitas umum dan nilai jual objek pajak berhasil dan menampilkan pesan kesalahan ketika data belum diisi atau salah.

2. Pengujian White Box

Pengujian white box testing pada struktur internal (source code) program, dimana setiap baris kode yang di

compile akan dicek satu persatu untuk mengetahui apakah masih terjadi keasalah atau error. Pengujian white box ini dilakukan untuk menguji apakah logika fuzzy tsukamoto yang diterapkan sudah berjalan sesuai dengan diharapkan. Berikut ini merupakan pengujian logika fuzzy tsukamoto dengan metode white box pada aplikasi.

TABEL I TABEL PENGUJIAN BLACK BOX

	Kasus dan Hasil Uji						
Data Masukan	Yang Diharapkan	Hasil	Kesimpulan				
Kondisi Bangunan	Jika data kondisi bangunan valid, maka akan menghasilkan harga rumah		Berhasil				
Fasilitas Rumah	Jika data fasilitas rumah valid, maka akan menghasilkan harga rumah	Data Masukan yalid	Berhasil				
Fasilitas Umum	Jika data fasilitas umum valid, maka akan menghasilkan harga rumah	vanu	Berhasil				
Nilai Jual Objek Pajak	Jika Nilai Jual Objek Pajak valid, maka akan menghasilkan harga rumah		Berhasil				
Data belum diisi atau salah	Dapat menampilkan pesan kesalahan	Dapat menampilkan pesan kesalahan. Sesuai yang diharapkan.	Berhasil				

Pengujian berikut dilakukan pada fungsi kondisi bangunan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL II TABEL PENGUJIAN KONDISI BANGUNAN

	Path Kondisi Bangunan					
Path No	Node (n)	Kasus Uji	Hasil Sesuai Kasus Uji	Keterang an		
	Kondisi ba	angunan tidak b	agus			
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 3	1	A 1 41-		
2	1 - 2 - 4 - 5 - 8	Input nilai 5	0,667	Alur path terlewati		
3	1-2-4-6-7-8	Input nilai 8 0		terrewati		
	Kondisi	i bangunan bagu	ıs			
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 5 0,333		A lue noth		
2	1 - 2 - 4 - 5 - 8	Input nilai 8	0,667	Alur path terlewati		
3	1-2-4-6-7-8	Input nilai 2	0	terrewati		
Kondisi bangunan sangat bagus						
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 12	1	Alur path		
2	1 - 2 - 4 - 5 - 8	Input nilai 8	0,333	terlewati		
3	1-2-4-6-7-8	Input nilai 5	0	terrewati		

Pada tabel 2, dapat dilihat bahwa pengujian *white box* pada sistem, setiap alur pada fungsi kondisi bangunan terlewati dan menghasilkan nilai yang sesuai. Pengujian

berikut dilakukan pada fungsi fasilitas rumah. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

TABEL III TABEL PENGUJIAN FASILITAS RUMAH

	Path fasilitas rumah					
Path No	Node (n) Kasus Uji		Hasil Sesuai Kasus Uji	Keterang an		
	Fasilitas ru	mah tidak lengl	kap			
1	1-2-3-8 Input nilai 2		1	Alur		
2	1-2-4-5-8 Input nilai 8		0,474	path		
3	1-2-4-6-7-8 Input nilai 13		0	terlewati		
	Fasilitas	rumah lengkap)			
1	1-2-3-8 Input nilai 6		0,316	Alur		
2	1-2-4-5-8 Input nilai 15		0,737	path		
3	1-2-4-6-7-8 Input nilai 24		0	terlewati		
Fasilitas rumah sangat lengkap						
1	1-2-3-8 Input nilai 24		1	Alur		
2	1-2-4-5-8	Input nilai 20	0,789	path		
3	1-2-4-6-7-8	Input nilai 10	0	terlewati		

Pada tabel 3, dapat dilihat bahwa pengujian *white box* pada sistem, setiap alur pada fungsi fasilitas rumah terlewati dan menghasilkan nilai yang sesuai. Pengujian berikut dilakukan pada fungsi fasilitas umum. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.

TABEL IV
TABEL PENGUJIAN FASILITAS UMUM

Path Fasilitas Umum					
Path No	Node (n)	Kasus Uji	Hasil Sesuai Kasus Uji	Keterangan	
	Fasilit	as umum len	gkap		
1	1-2-3-8	Input nilai 1	1		
2	1-2-4-5-8	Input nilai 8	0,125	Alur path terlewati	
3	1-2-4-6-7	Input nilai 10	0		
	Fasilitas ı	ımum sangat	lengkap		
1	1-2-3-8	Input nilai 10	1		
2	1-2-4-5-8	Input nilai 8	0,875	Alur path terlewati	
3	1-2-4-6-7 -8	Input nilai 1	0		

Pada tabel 4, dapat dilihat bahwa pengujian *white box* pada sistem, setiap alur pada fungsi fasilitas umum terlewati dan menghasilkan nilai yang sesuai.

Pengujian berikut dilakukan pada fungsi fasilitas rumah. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Pada tabel 5, dapat dilihat bahwa pengujian *white box* pada sistem, setiap alur pada fungsi NJOP terlewati dan menghasilkan nilai yang sesuai. Pengujian berikut dilakukan pada fungsi fasilitas rumah. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL V TABEL PENGUJIAN NJOP

	Path NJOP						
Path				K			
No			Hasil	et			
110			Sesuai	er			
	Node (n)	Kasus Uji	Kasus	an			
			Uji	ga			
			Oji	n ga			
	NI	OP murah		11			
1	1-2-3-8	Input nilai 50000	1	Al			
2	1-2-4-5-8	Input nilai 200000	0,895	ur			
		Input nilai 1500000	0	pat			
		r	-	h			
3	1-2-4-6-7-8			ter			
3	1-2-4-0-7-8			le			
				wa			
				ti			
		OP sedang					
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 300000	0,211	Al			
2	1 - 2 - 4 - 5 - 8	Input nilai 1200000	0,842	ur			
		Input nilai 50000	0	pat h			
				ter			
3	1-2-4-6-7-8			le			
				wa			
				ti			
	NJOP mahal						
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 2500000	1	Al			
2	1 - 2 - 4 - 5 - 8	Input nilai 1500000	0,477	ur			
		Input nilai 800000	0	pat			
				h			
3	1-2-4-6-7-8			ter			
				le			
				wa			
				ti			

TABEL VI TABEL PENGUJIAN LUAS TANAH

	Path luas tanah dan bangunan					
Path No	Node (n)	Kasus Uji	Hasil Sesuai Kasus Uji	Kete rang an		
	luas tanah dan	bangunan tidak l	luas			
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 25	1	Alur		
2	1-2-4-5-8	Input nilai 100	0,818	path		
3	1-2-4-6-7-8	Input nilai 350	0	terle wati		
	luas tanah dan bangunan luas					
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 100	0,182	Alur		
2	1-2-4-5-8	Input nilai 400	0,727	path		
3	1-2-4-6-7-8	Input nilai 800	0	terle wati		
	luas tanah dan bangunan sangat luas					
1	1 - 2 - 3 - 8	Input nilai 700	1	Alur		
2	1 - 2 - 4 - 5 - 8	Input nilai 500	0,636	path		
3	1-2-4-6-7-8	Input nilai 200	0	terle wati		

Pada tabel 6, dapat dilihat bahwa pengujian *white box* pada sistem, setiap alur pada fungsi luas tanah terlewati dan menghasilkan nilai yang sesuai.

3. Pengujian MAPE

Pengujian validitas dengan menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Pengujian menggunakan 10 data rumah yang dijual untuk mengetahui tingkat persentase penyimpangan. Pengujian dibagi menjadi dua data, pengujian pertama berdasarkan data developer dengan data sistem dan pengujian kedua berdasarkan data Bank dan data sistem. Hasil kedua pengujian dapat dilihat pada table 7 dan 8. Nilai MAPE dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\left(\sum_{t=1}^{n} \frac{ft - xt}{ft}\right) 100\%}{n} \tag{2}$$

Keterangan rumus:

n = banyak data
 ft = data real
 xt = data sistem

TABEL VII TABEL PENGUJIAN MAPE DENGAN DATA DEVELOPER

Data	ft	Xt	ft – xt	(ft – xt) / ft	((ft - xt) / ft)*1 00%
1	350.000.000	482.195.3 71	(-132.195.371)	0,378	37,8 %
2	550.000.000	452.868.2 49	97.131.751	0,177	17,7 %
3	350.000.000	400.000.0 00	(-50.000.000)	0,143	14,3 %
4	400.000.000	405.319.3 83	(-5.319.383)	0,013	1,3%
5	450.000.000	428.739.1 51	21.260.849	0,047	4,7%
6	490.000.000	548.076.3 89	(-58.076.389)	0,119	11,9 %
7	480.000.000	395.479.9 57	84.520.043	0,176	17,6 %
8	250.000.000	288.826.5 61	(-38.826.561)	0,155	15,5 %
9	600.000.000	1.066.293 .970	(-466.293.970)	0,777	77,7 %
10	480.000.000	556.153.3 15	(-76.153.315)	0,159	15,9 %
Jumlah				2,144	21,4 4 %

Keterangan:

ft = harga rumah yang ditentukan oleh agen property

xt = harga rumah yang ditentukan oleh sistem fuzzy tsukamoto

ft – xt = hasil dari selisih antara harga rumah oleh agen dan sistem

(ft - xt) / ft = hasil dari selisih dibagi dengan harga rumah asli

TABEL VIII TABEL PENGUJIAN MAPE DENGAN DATA BANK

Data	Ft	xt	ft - xt	(ft – xt) / ft	((ft – xt) / ft)*10 0%
1	477.000.000	482.195.371	(-5.195.371)	0,011	1,1%
2	399.000.000	452.868.249	(-53.868.249)	0,135	13,5%
3	399.000.000	400.000.000	(-1.000.000)	0,003	0,3%
4	406.000.000	405.319.383	680.617	0,002	0,2%
5	468.000.000	428.739.151	38.260.849	0,084	8,4%
6	520.000.000	548.076.389	(-28.076.389)	0,054	5,4%
7	420.000.000	395.479.957	24.520.043	0,058	5,8%
8	364.500.000	288.826.561	75.673.439	0,208	20,8%
9	1.069.700.00 0	1.066.293.9 70	3.406.030	0,003	0,3%
10	562.000.000	556.153.315	5.846.685	0,01	1%
Jumlah				0,568	5,68%

Keterangan:

ft = harga rumah yang ditentukan oleh pihak Bank

xt = harga rumah yang ditentukan oleh sistem fuzzy tsukamoto

ft – xt = hasil dari selisih antara harga rumah oleh Bank dan sistem

(ft - xt) / ft = hasil dari selisih dibagi dengan harga rumah asli

C. Analisis Hasil

Berikut ini adalah hasil pengujian Sistem Informasi Jual Beli Rumah dengan Fitur Rekomendasi Harga Menggunakan Logika *Fuzzy Tsukamoto* sebagai berikut:

- Pada saat pengguna melakukan input data dengan data yang benar, maka sistem akan memproses input-an data tersebut. Sistem akan menampilkan data yang telah diinputkan tadi dan akan otomatis tersimpan didalam database. Ketika pengguna ingin mengubah data, maka data tersebut akan otomatis tersimpan dalam database.
- 2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada saat melakukan input data dengan adanya salah satu data yang kosong akan menyebabkan kesalahan pada kode program karena dalam basis data tidak boleh kosong dan harus terisi datanya. Tetapi pada sistem ini, kemungkinan sudah ditangani pada kode program dengan kondisi jika salah satu data tidak di-input-kan dan bernilai kosong, maka sistem akan memberikan pemberitahuan bahwa data yang kosong harus diisi.
- 3. Dari hasil pengujian *white box* yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa *source code* fungsi logika *fuzzy* sudah menjalankan perintah sesuai yang diharapkan dengan mengerjakan seluruh keputusan logika dari sisi benar maupun salah. Mengerjakan seluruh struktur data internal yang menjamin validasi.
- 4. Hasil pengujian metode *fuzzy tsukamoto* menghasilkan nilai MAPE sebesar 21,44 % dengan menggunakan 10 data rumah dengan perbandingan data uji data

- developer rumah. Dengan demikian persentase penyimpangan pada pengujian tersebut adalah 21,44 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat rekomendasi harga jual rumah yang telah dilakukan pada 10 data rumah dengan perbandingan data uji data developer rumah menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* dinilai cukup baik.
- 7. Hasil pengujian metode *fuzzy tsukamoto* menghasilkan nilai MAPE sebesar 5,68 % dengan menggunakan 10 data rumah dengan perbandingan data uji data Bank. Dengan demikian persentase penyimpangan pada pengujian tersebut adalah 5,68 %. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat rekomendasi harga jual rumah yang telah dilakukan pada 10 data rumah dengan perbandingan data uji data Bank menggunakan metode *fuzzy tsukamoto* dinilai sangat bagus.
- Berdasarkan hasil pengujian MAPE, harga jual rumah yang dihasilkan oleh sistem lebih mendekati harga taksiran dari Bank dibandingkan harga dari developer rumah.
- 9. Hasil perhitungan Bank dan developer untuk harga jual rumah dengan sistem secara *fuzzy tsukamoto* menunjukkan status hasil berbeda dikarenakan cara perhitungan yang dipakai berbeda, menggunakan faktor logika, analisa, naluri serta pengalaman manusia dimana sistem tidak dapat melakukannya.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan analisis dan pengujian terhadap Sistem Informasi Jual Beli dengan Fitur Rekomendasi Harga Menggunakan Logika *Fuzzy Tsukamoto*, dapat disimpulkan bahwa:

- Berdasarkan hasil pengujian saat pengguna melakukan masukan data dengan menggunakan metode black box, kondisi data yang dimasukan harus sesuai dengan tipe data dan digit maksimal yang telah ditentukan. Sistem akan memproses masukan data tersebut dan tersimpan otomatis didalam database, jika pengguna memasukan data dengan kondisi semua data kosong atau beberapa data kosong dan kondisi data salah atau tidak sesuai dengan tipe data maka akan menimbulkan pesan kesalahan pada program, untuk tipe data int memiliki digit maksimal 10 dan tipe data varchar memiliki digit maksimal 191.
- 2. Berdasarkan hasil pengujian white box, source code fungsi logika fuzzy metode tsukamoto sudah menjalankan fungsi sesuai yang diharapkan dengan mengerjakan seluruh keputusan logika dari sisi benar ataupun salah pada fungsi nilai kondisi bangunan, fungsi nilai fasilitas rumah, fungsi nilai fasilitas umum, fungsi nilai NJOP dan fungsi nilai luas bangunan dengan menghasilkan nilai yang sesuai.
- 3. Hasil pengujian logika *fuzzy* metode *tsukamoto* menghasilkan nilai MAPE sebesar 21,44 % dengan menggunakan 10 data rumah dengan perbandingan data uji data developer rumah. Dengan demikian

- tingkat persentase penyimpangan pada pengujian tersebut adalah 21,44 %.
- 4. Hasil pengujian logika *fuzzy* metode *tsukamoto* menghasilkan nilai MAPE sebesar 5,68 % dengan menggunakan 10 data rumah dengan perbandingan data uji data Bank. Dengan demikian tingkat persentase penyimpangan pada pengujian tersebut adalah 5.68 %.
- 5. Hasil perhitungan Bank dan developer untuk harga jual rumah dengan sistem secara *fuzzy tsukamoto* menunjukkan status hasil berbeda dikarenakan cara perhitungan yang dipakai berbeda, menggunakan faktor logika, analisa, naluri serta pengalaman manusia dimana sistem tidak dapat melakukannya.

REFERENSI

- Frick, Heinz & Mulyani, Tri Hesti, Arsitektur Ekologis. seri ekoarsitektur 2. Yogyakarta: Kanisius, 2006.
- [2] L. Rambat & A. Hamdani, Manajemen Pemasaran Jasa, Jakarta: Salemba Empat, 2006.
- [3] F.K. Alexander Sibero, Web programming power pack.MediaKom, Yogyakarta, 2013.
- [4] Synaptic, Fuzzy Math, Part I, The Theory. http://www.scholarpedia.org/article/Fuzzy_logic, 2005
- [5] Kusumadewi & Sri, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [6] Sustina, Perilaku Konsumen Dan Komunikasi Pemasaran, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya, 2003.
- [7] H. Ali, Marketing, Yogyakarta: MedPress (Anggota IKAPI), 2009.
- [8] K. Andri, Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya Gava Media, Yogyakarta, 2008.
- [9] K. Abdul, Pengenalan Sistem Informasi, Andi, Yogyakarta, 2003.
- 10] Sutabri dan Tata, Sistem Informasi Manajemen. Jakarta, 2005.
- [11] S. Kusumadewi, & H. Purnomo, Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.
- [12] Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification, IEEE Std. 802.11, 1997.
- [13] S. Kusumadewi, et al, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FUZZY MADM). Graha Ilmu. Yogyakarta, 2006.
- [14] Abdurrahman & Ginanjar, Penerapan Metode Tsukamoto (Logika Fuzzy) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Jumlah Permintaan. Skripsi: Program Studi Matematika Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas, 2011.
- [15] S. Kusumadewi, Sri dan Hartati, Neuro Fuzzy-Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.