**OPTIMASI FUNGSI KEANGGOTAAN FUZZY TSUKAMOTO MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA UNTUK PENENTUAN HARGA JUAL RUMAH**

**Evi Nur Azizah1, Imam Cholissodin2, Wayan Firdaus Mahmudy3**

Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya

E-mail**:** 1evi.azizah05@gmail.com@gmail.com, 2imamcs@ub.ac.id, 3wayanfm@ub.ac.id

# ABSTRAK

Secara umum, penentuan harga jual rumah ditentukan oleh dua bagian yaitu bagian teknik dan bagian keuangan. Namun seringkali harga jual yang didapatkan pada bagian ini berbeda sehingga menyebabkan manager melakukan perhitungan ulang dari kedua hasil tersebut. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, maka perlu dibuat suatu sistem yang dapat menghitung harga jual secara akurat. Dalam paper ini, harga jual rumah ditentukan menggunakan sistem inferensi fuzzy Tsukamoto. Namun penggunaan logika fuzzy saja masih memungkinkan mendapatkan error yang relative besar. Untuk memperkecil nilai error maka digunakan algoritma genetika untuk menentukan batasan nilai fungsi keanggotaan yang sesuai. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa penggunaan algoritma genetika mampu memperkecil error secara signifikan.

**Keywords**: harga jual, fuzzy Tsukamoto, algoritma genetika, optimasi

# 1. LATAR BELAKANG

Kota Malang merupakan kota dengan kemajuan perkembangan ekonomi maupun pendidikan yang cukup pesat. Pertambahan penduduk yang terjadi baik secara alamiah maupun melalui proses perpindahan penduduk (urbanisasi) menyebabkan pertumbuhan pada permintaan rumah tinggal. Hal ini mendorong banyaknya developer pembangunan peruma-han di Kota Malang baik rumah sederhana, rumah tipe menengah hingga perumahan mewah. Banyaknya perumahan di Kota Malang menyebabkan developer bersaing dengan menarik konsumen dalam memilih perumahan. Salah satu faktor yang dapat menarik konsumen adalah harga jual.

Harga jual dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor external dan faktor internal. Namun seringkali penentuan harga jual perumahan sering menimbulkan permasalahan, salah satu permasalahan yang terjadi yaitu di Perumahan Permata Jingga Malang. Penentuan harga jual di perumahan tersebut masih ditentukan oleh dua bagian yaitu bagian teknik dan bagian keuangan.

Dalam penentuan harga jual, parameter-parameter yang digunakan memiliki sifat ketidakpastian (fuzzy). Dengan parameter yang memiliki ketidakpastian, maka konsep logika fuzzy dapat digunakan dalam memecahkan masalah tersebut dikarenakan logika fuzzy memiliki karakteristik dan keunggulan dalam menangani masalah yang bersifat ketidak-pastian (Hidayat, Putri dan Mahmudy, 2014). Konsep logika fuzzy sudah terbukti sukses diterapkan dalam berbagai permasala-han industry manufakturr (Azadegan dkk., 2011).

Metode fuzzy sudah digunakan sebelum-nya pada penentuan harga jual rumah oleh Kusan, Aytekin dan Ozdemir (2010) yang mendapatkan rata-rata error sebesar 3,6605 dengan parameter yang digunakan yaitu faktor rumah, faktor lingkungan, faktor transportasi, dan faktor sosial ekonomi. Penyebab tingginya angka error pada penelitian tersebut yaitu pada penentuan fungsi keanggotaan, dimana penen-tuan fungsi keanggotaan berdasarkan hasil wawancara dan kuisioner. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan batasan-batasan fungsi keanggotaan.

Dari berbagai metode optimasi fungsi keanggotaan yang ada, pada penelitian ini menerapkan Algoritma Genetika sebagai metode untuk menentukan batasan-batasan pada fungsi keanggotaan, dikarenakan Algoritma Genetika menghasilkan solusi optimal yang sangat berguna pada penyeselesaian masalah dengan banyak obyektif, serta dapat digunakan menyelesaikan masalah yang kompleks dengan banyak variabel (Mahmudy, Marian dan Luong, 2013a).

# 2. METODE PENELITIAN

2.1. Data yang Digunakan

Dalam penelitian ini, data yang digunakan yaitu data latih dan data uji harga rumah bulan November 2008 dari Perumahan Permata Jingga Malang.

2.2. Siklus Penyelesaian Masalah

Siklus penyelesaian masalah mengguna-kan fuzzy tsukamoto dan algoritma dalam penentuan harga jual rumah yaitu sebagai berikut :

* Menentukan parameter algoritma genetika yaitu ukuran populasi, jumlah generasi, *Crossover rate*, *mutation rate*.
* Membangkitkan populasi awal secara random sesuai dengan populasi yang ditentukan.
* Membentuk populasi baru dengan langkah sebagai berikut :
	+ - * Melakukan proses crossover pada induk (*parent*) yang terpilih agar mendapatkan anak (*offspring*) berdasarkan pemilihan acak dari kromosom yang ada.
			* Melakukan proses mutasi pada induk yang terpilih secara random berdasar-kan dari kromosom yang ada.
* Konversi populasi awal serta *offspring* untuk digunakan dalam batasan fungsi keanggotaan. Rumus konversi ditunjuk-kan pada Persamaan 1 :

Konversi=$\frac{x}{1000}\*\left(max-min\right)+min$ (1)

Keterangan :

*x* = nilai input yang akan di konversi.

*max* = nilai maksimal range parameter.

*min* = nilai minimal range parameter.

* Melakukan proses fuzzy Tsukamoto sampai ditemukan hasil defuzzfikasi, setelah melakukan proses defuzzifikasi yaitu menghitung error MAPE. Rumus MAPE ditunjukkan pada Persamaan (2) :

MAPE = $\left|\frac{An-Bn}{An}\right|$ x 100% (2)

Keterangan :

$An$ = Nilai aktual

$Bn$ = Nilai prediksi

* Melakukan perhitungan nilai *fitness* setiap masing-masing kromosom. Rumus *fitness* ditunjukkan pada Persamaan 3 :

*Fitness =* $ \frac{c}{f\left(x\right)+ ε}$$\frac{1000}{(Harga + Penalti)}$ (3)

Keterangan :

*c* = Konstanta

$ε$ = Bilangan kecil yang ditentukan untuk menghindari agar tidak terjadi pembagian oleh nol

*x* = Individu

* Melakukan seleksi setelah menggabung-kan individu induk dan anak dalam menentukan individu untuk melanjutkan proses selanjutnya dengan menggunakan metode *elitism*.
* Menggunakan populasi baru untuk generasi berikutnya diperoleh dari pemilihan individu sebanyak populasi awal yang telah ditentukan.

# 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas pengujian dan analisis terdapat beberapa pengujian dan analisis yaitu pengujian ukuran populasi, pengujian kombinasi *crossover rate* dan mutasi *rate* dan pengujian jumlah generasi.

3.1. Pengujian Crossover Rate dan Mutation Rate

Pengujian pada tahap ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi *crossover rate* (*cr*)dan mutasi *rate* (mr) yang paling baik untuk menghasilkan solusi yang paling mendekati optimal dalam permasalahan penentuan harga menggunakan *fuzzy* tsukamoto dan algoritma genetika. Pada uji coba ini menggunakan nilai yang berbeda pada parameter algoritma genetika yaitu *crossover rate* (*cr*)dan mutasi *rate* (*mr*). Nilai-nilai *crossover rate* dan mutasi *rate* yang digunakan antara 0 dan 1. Pada ukuran populasi yaitu 20, banyaknya generasi adalah 100.



Gambar 1. Hasil Pengujian Kombinasi *cr* dan *mr*

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada Gambar 5.1, rata-rata nilai *fitness* terbesar didapatkan dari kombinasi nilai *cr* = 0.6 dan *mr* = 0.4. Rata – rata nilai *fitness* yang didapat adalah sebesar 0.8720. Semakin tinggi nilai rata-rata *fitness* yang didapat maka semakin bagus hasil pengujian. Kombinasi nilai *cr* dan *mr* terbesar merupakan nilai yang akan digunakan dalam pengujian ukuran populasi dan pengujian ukuran generasi.

Berdasarkan hasil pengujian terhadap kombinasi nilai *cr* dan *mr* bahwa *crossover* *rate* yang tinggi akan menghasilkan *offspring* yang mempunyai kemiripan yang tinggi dengan induknya, apabila nilai *cr* lebih rendah dari nilai *mr* maka terjadi penurunan kemampuan algoritma genetika yang meng-akibatkan tidak mampu dalam mengeksplorasi daerah pencarian secara efektif (Mahmudy, 2013)

3.2. Pengujian Ukuran Populasi

Pengujian untuk mengetahui berapa ukuran populasi yang optimal yang dibutuhkan untuk penentuan harga menggunakan *fuzzy* tsukamoto dan algoritma genetika. Pengujian populasi ini menggunakan ukuran populasi dengan kelipatan 10 mulai dari 10 – 100. Untuk nilai *crossover* *rate* dan *mutation* *rate* didapatkan dari pengujian sebelumnya dengan nilai yang terbaik.

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada Gambar 2, rata-rata nilai fitness terbesar didapatkan dari ukuran populasi sebesar 100. Rata – rata nilai fitness yang didapat dari ukuran populasi 100 adalah sebesar 0.8712. Semakin tinggi nilai rata-rata fitness yang didapat maka semakin bagus hasil pengujian. Ukuran populasi dengan nilai *fitness* terbesar akan digunakan dalam pengujian generasi.

Gambar 2. Hasil Pengujian Ukuran Populasi

Berdasarkan hasil pengujian ukuran populasi bahwa semakin besar ukuran populasi maka semakin besar menghasilkan hasil yang optimal. Pada kasus ini memiliki populasi tertinggi sebesar 100, untuk penambahan ukuran populasi tidak memberikan nilai *fitness* signifikan tetapi menunjukkan nilai *fitness* yangcenderung sama dengan ukuran populasi yang diindikasikan sudah mencapai konvergen.

3.3. Pengujian Banyaknya Generasi

Pengujian untuk mengetahui berapa ukuran generasi yang optimal yang dibutuhkan untuk permasalahan dalam penentuan harga menggunakan *fuzzy* tsukamoto dan algoritma genetika. Semakin banyak generasi yang akan diuji cobakan, maka semakin besar peluang algoritma genetika untuk menghasilkan solusi yang terbaik untuk penelitian ini. Perancangan uji coba ukuran generasi ini menggunakan generasi kelipatan 10 mulai dari 10 – 100. Ukuran populasi, *crossover* *rate* dan *mutation* *rate* yang digunakan dalam pengujian ini didapatkan dari pengujian ukuran populasi dan pengujian *crossover* *rate* dan *mutation* *rate*.

Gambar 3. Hasil Pengujian Banyaknya Generasi

Berdasarkan grafik hasil pengujian pada Gambar 3, rata-rata nilai *fitness* terbesar didapatkan dari ukuran generasi 100 yaitu sebesar 0.8796. Rata – rata nilai *fitness* pada ukuran generasi mengalami kenaikan yang stabil dikarenakan dalam penentuan generasi baru ditentukan dengan mengambil nilai dari *fitness* terbesar. Jika ukuran generasi yang terlalu besar maka nilai yang dihasilkan akan cenderung sama dengan ukuran generasi yang diindikasikan sudah mencapai konvergen

Berdasarkan pengujian ukuran generasi bahwa semakin besar ukuran generasi maka akan menghasilkan solusi yang optimal. Untuk menghasilkan keturunan yang baik diperlukan individu yang baik sehingga dari generasi ke generasi akan terbentuk populasi yang lebih baik (Mahmudy, 2013).

# 4. KESIMPULAN

Representasi kromosom yang digunakan pada penelitian ini adalah *real-coded* yang mewakili nilai batasan dalam fungsi keanggo-taan fuzzy Tsukamoto. Selain itu, dengan proses crossover yang digunakan adalah one cut point dan metode mutasi yang digunakan adalah exchange mutation, permasalahan penentuan harga perumahan menggunakan fuzzy tsukamoto dan algoritma genetika mampu terselesaikan.

Hasil nilai evaluasi sistem dengan menggunakan perhitungan MAPE menghasil-kan rata-rata error sebesar 0.1369 dengan nilai *fitness* 0.8796. Hasil nilai evaluasi ini membuktikan bahwa penentuan harga peruma-han menggunakan *fuzzy* tsukamoto dan algoritma genetika mampu menghasilkan hasil akhir yang optimal.

# DAFTAR PUSTAKA

AZADEGAN, A., POROBIC, L., GHAZINOORY, S., SAMOUEI, P. & SAMAN KHEIRKHAH, A. 2011. Fuzzy logic in manufacturing: A review of literature and a specialized application. *International Journal of Production Economics,* 132**,** 258-270.

HIDAYAT, H. R., PUTRI, R. R. M. & MAHMUDY, W. F. 2014. Sistem pakar penentuan kebutuhan pembelajaran bahasa Inggris dengan metode fuzzy inference system mamadani. *DORO: Repository Jurnal Mahasiswa PTIIK Universitas Brawijaya,* 4.

KUSAN, H., AYTEKIN, O., & OZDEMIR, I. (2010). *The Use Of Fuzzy Logic In Predicting House Selling Price.* Turkey: *Departement of Civil Engineering , Eskisehir Osmangazi University.*

MAHMUDY, W. F. 2013*. Algoritma Evolusi. Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Universitas Brawijaya, Malang.*

MAHMUDY, W. F., MARIAN, R. M. & LUONG, L. H. S. *2013 a. Real coded genetic algorithms for solving flexible job-shop scheduling problem – Part II: optimization. Advanced Materials Research, no. 701, pp. 364-369.*

MAHMUDY, W. F., MARIAN, R. M. & LUONG, L. H. S*. 2013 b. Hybrid genetic algorithms for* multi-period part type selection and machine loading problems in flexible manufacturing system. *IEEE International Conference on Computational Intelligence and Cybernetics*, 3-4 December, Yogyakarta, Indonesia. pp. 126-130.