

OPTIMASI FUNGSI KEANGGOTAAN FUZZY MENGGUNAKAN METODE MAMDANI TERHADAP PREDIKSI PERILAKU PEMBELI

Sandhopi¹, Sendi Novianto², Erna Zuni Astuti³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula I No. 5-11, Semarang, Jawa Tengah 50131 - (024) 3517261

E-mail : sandhopi@gmail.com¹, sendi.novianto@dsn.dinus.ac.id², ernazunias@yahoo.com³

Abstrak

Pengoptimalan penjualan dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya dengan cara memprediksi perilaku pembeli. Dalam memprediksi perilaku pembeli logika fuzzy sangat baik digunakan dalam penelitian tersebut. Karena logika fuzzy secara konseptual mudah dipahami, fleksibel, toleran terhadap data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat dibangun di atas pengalaman ahli, dapat dicampur dengan teknik pengendalian konvensional dan didasarkan pada bahasa alami. Metode yang digunakan adalah metode Mamdani. Karena dalam fuzzy inferensi sistem pada metode mamdani terdapat beberapa fungsi keanggotaan yang dipakai, untuk itu perlu adanya pengkombinasian fungsi keanggotaan sehingga bisa didapatkan fungsi keanggotaan yang optimal. Hasil dari penelitian ini menyebutkan bahwa kombinasi fungsi keanggotaan yang optimal untuk variabel Umur, Pendapatan dan Harga adalah Z Membership Function, Tringular Membership Function, Trapesium Membership Function, sedangkan untuk variabel Status dan Tingkat Pinjaman adalah Tringular Membership Function, Tringular Membership Function dengan MAPE sebesar 4,8 %. Pada tahap selanjutnya bisa dikembangkan lagi untuk metode yang lain atau dengan mengembangkan menjadi sistem pendukung keputusan dalam memprediksi perilaku pembeli.

Kata Kunci: Fuzzy Inferensi Sistem, Mamdani, Sistem Pendukung Keputusan, Kecerdasan Buatan.

Abstract

Sales optimization is done in various ways, one way to predict the behavior of buyers. In fuzzy logic to predict the behavior of buyers very well used in the study. Because fuzzy logic is conceptually easy to understand, flexible, tolerant of imprecise data, is able to model the very complex nonlinear functions, can be built on the experience of experts, can be blended with conventional control techniques and is based on natural language. Method used is the Mamdani method. Because of the fuzzy inference system in mamdani method, there are several membership functions are used, for it is necessary to combining the membership functions so that it can obtain the optimal membership function. The results of this study states that the optimal combination of membership functions for the variables age, income and the price is Z Membership Function, Tringular Membership Function, Trapezoidal Membership Function, whereas for variable rate loans and status is Tringular Membership Function, Tringular Membership Function with MAPE 4,8%. At a later stage may extend to other methods or by developing into a decision support system to predict the behavior of buyers.

Keywords: Fuzzy Inference System, Mamdani, Decision Support System, Artificial Intelligence.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia saat ini berjalan dengan pesat, yang menciptakan persaingan semakin ketat. Hal ini yang menuntut produsen untuk lebih peka, kritis dan reaktif terhadap perubahan yang ada, baik politik, sosial budaya, dan ekonomi. Tidak hanya produsen, tetapi pihak penjual barang juga harus bekerja keras dalam menjual barang dagangan mereka ke konsumen. Karena berbagai *minimarket–minimarket* berbasis waralaba seperti Indomaret dan Alfamart serta pasar swalayan asing berkembang sangat pesat. Persaingan harga tentunya menjadi salah satu faktor utama yang membuat persaingan dalam penjualan dagangan atau produk menjadi sangat ketat. Oleh karena ketatnya persaingan yang terjadi saat ini, maka akan berpengaruh pada tingkat penjualan dan hasil yang didapatkan.

Untuk meminimalisir dampak buruk yang akan dialami, maka pedagang harus bisa mengoptimalkan dagangan dan hasil perdagangan mereka. Pengoptimalan penjualan bisa dilakukan dengan mempersiapkan, menyediakan dan menawarkan barang apa saja yang kemungkinan besar sering dibeli oleh konsumen. Dari masalah ini pedagang harus bekerja keras untuk mengetahui perilaku konsumen atau pembeli yang membeli produk atau barang di toko tersebut, salah satunya di toko sembako H.Kastini yaitu dengan memprediksi perilaku pembeli. Karena dengan memprediksi tersebut, pedagang akan mengetahui barang yang dibeli dan yang cepat habis, sehingga pedagang dengan mudah mempersiapkan dan menyediakan barang atau produk tersebut.

Dalam memprediksi perilaku pembeli menggunakan logika fuzzy, dimana dalam logika fuzzy variabel dibagi menjadi dua yaitu variabel input dan variabel output[1].

Logika *Fuzzy* merupakan logika yang mempunyai konsep kebenaran sebagian, dimana logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1. Sedangkan logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat di ekspresikan dalam nilai kebenaran 0 atau 1. Himpunan *fuzzy* digunakan untuk mengantisipasi adanya perubahan kecil terhadap nilai yang mengakibatkan perbedaan kategori, sehingga dengan adanya perubahan sedikit pada nilai tidak akan memberikan perbedaan yang signifikan[1]. Selain itu logika *fuzzy* secara konseptual mudah dipahami, fleksibel, toleran terhadap data yang tidak tepat, mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks, dapat dibangun di atas pengalaman ahli, dapat dicampur dengan teknik pengendalian konvensional, didasarkan pada bahasa alami[2]. Metode yang dapat digunakan dalam pengaplikasian logika fuzzy adalah metode Mamdani, metode Tsukamoto, dan metode Takagi Sugeno, tetapi metode Mamdani lebih diterima oleh banyak pihak dari pada metode Tsukamoto dan Takagi Sugeno[1]. Maka dari itu dalam memprediksi perilaku pembeli metode yang digunakan adalah metode Mamdani dan dengan penggunaan fungsi keanggotaan yang optimal. Karena dalam *fuzzy inferensi sistem* terdapat beberapa fungsi keanggotaan yang dipakai dalam pencapaian hasil, untuk itu perlu adanya pengkombinasian fungsi keanggotaan sehingga bisa didapatkan fungsi keanggotaan yang optimal dalam penerapan dengan menggunakan metode Mamdani.

Metode Mamdani dikenal juga dengan nama metode Min-Max, yaitu dengan mencari nilai minimum dari setiap aturan dan nilai maksimum dari gabungan konsekuensi setiap aturan tersebut[3][4][5]. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim H. Mamdani pada tahun 1975 yang mempunyai keunggulan intuitif, sudah digunakan secara luas dalam berbagai bidang keilmuan, sesuai untuk melakukan analisis lingkungan dan output yang dihasilkan dinamis. Metode Mamdani cocok digunakan apabila input diterima dari manusia bukan mesin[2].

Prediksi perilaku pembeli dalam analisis data begitu bermanfaat bagi perusahaan. Karena banyak perusahaan dapat menggunakan informasi tersebut untuk melihat kapan dan dalam kondisi apa pembeli membeli produk tertentu. Hal ini mempengaruhi perusahaan untuk memberikan tawaran dalam memaksimalkan penjualan mereka.

Jurnal penelitian yang ditulis oleh Gaurav Kumar Nayak, Swathi J Narayanan, Ilango Paramasivam dengan judul *Development and Comparative Analysis Of Fuzzy Inference Systems for Predicting Buying Behavior* merupakan kajian pustaka dalam penelitian ini.

Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah metode sugeno memiliki hasil yang lebih akurat daripada hasil yang diperoleh dengan menggunakan metode mamdani dalam memprediksi apakah seseorang yang datang ke suatu toko atau tempat perbelanjaan itu pasti membeli atau tidak membeli. Hasil ini diperoleh dari beberapa variabel diantaranya, umur(*Age*), status pelajar atau bukan pelajar(*Student*), pendapatan(*Income*) dan tingkat peminjaman(*Credit Rating*)[2].

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Mamdani dalam proses pengolahan datanya dengan memanfaatkan *software* Matlab. Sampel yang digunakan sebanyak 30 orang dengan parameter Umur, Pendapatan, Status Pelajar atau Bukan Pelajar, dan Tingkat Pinjaman dengan tahapan-tahapan prosesnya sebagai berikut.

1. Fuzzifikasi

Fase pertama dari perhitungan fuzzy, yaitu mengubah masukan - masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti ke dalam bentuk fuzzy input yang berupa tingkat keanggotaan / tingkat kebenaran. Dengan demikian, tahap ini mengambil nilai-nilai crisp dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan fuzzy yang sesuai.

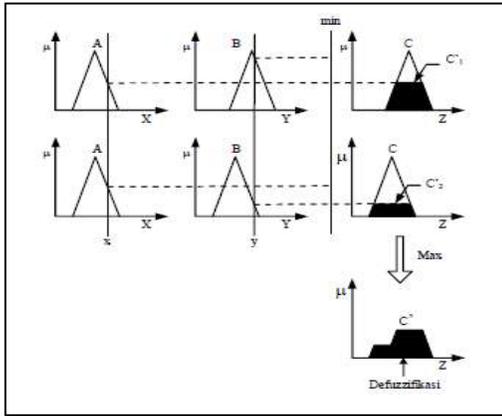
2. Inferensi

Melakukan penalaran menggunakan fuzzy input dan fuzzy rules yang telah ditentukan sehingga menghasilkan *fuzzy* output. Secara sintaks, suatu fuzzy rule (aturan fuzzy) dituliskan sebagai berikut:

IF antecedent THEN consequent

3. Defuzzifikasi

Mengubah fuzzy output menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Defuzzifikasi merupakan metode yang penting dalam pemodelan sistem fuzzy.



Gambar 1. Defuzzifikasi Mamdani

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

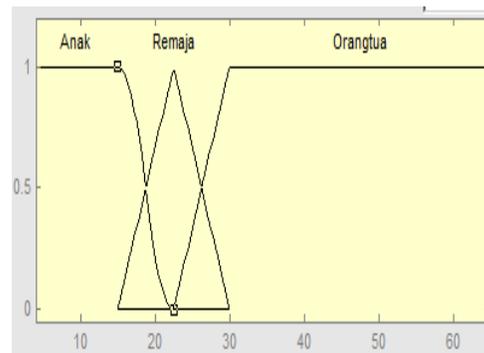
Variabel linguistik dari beberapa inputan adalah sebagai berikut:

- Inputan Umur: ANAK, REMAJA dan ORANG TUA
- Inputan Pendapatan: RENDAH, SEDANG dan TINGGI
- Inputan Status: PELAJAR dan BUKAN PELAJAR
- Inputan Tingkat Pinjaman: BAIK dan BURUK

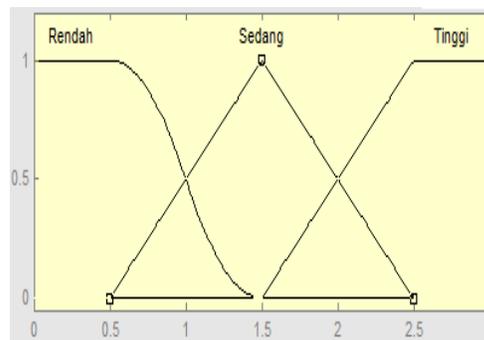
Sedangkan variabel linguistik untuk output harga barang adalah MURAH, SEDANG dan MAHAL.

Tabel 2: Aturan

| RULE | AGE | STATUS | INCOME | CREDIT RANGE | IMP | PRICE |
|------|-----------|---------|--------|--------------|-----|--------|
| R1 | Anak | Bukan | Rendah | Buruk | → | Murah |
| R2 | Anak | Pelajar | Rendah | Buruk | → | Murah |
| R3 | Anak | Pelajar | Rendah | Baik | → | Mahal |
| R4 | Remaja | Bukan | Rendah | Buruk | → | Murah |
| R5 | Remaja | Bukan | Sedang | Buruk | → | Sedang |
| R6 | Remaja | Bukan | Tinggi | Buruk | → | Mahal |
| R7 | Remaja | Bukan | Sedang | Baik | → | Mahal |
| R8 | Remaja | Pelajar | Rendah | Buruk | → | Murah |
| R9 | Remaja | Pelajar | Sedang | Buruk | → | Murah |
| R10 | Orang tua | Bukan | Rendah | Buruk | → | Murah |
| R11 | Orang tua | Bukan | Sedang | Buruk | → | Sedang |
| R12 | Orang tua | Bukan | Tinggi | Buruk | → | Mahal |
| R13 | Orang tua | Bukan | Sedang | Baik | → | Mahal |
| R14 | Orang tua | Pelajar | Tinggi | Baik | → | Mahal |
| R15 | Orang tua | Pelajar | Tinggi | Buruk | → | Sedang |
| R16 | Orang tua | Pelajar | Sedang | Buruk | → | Murah |



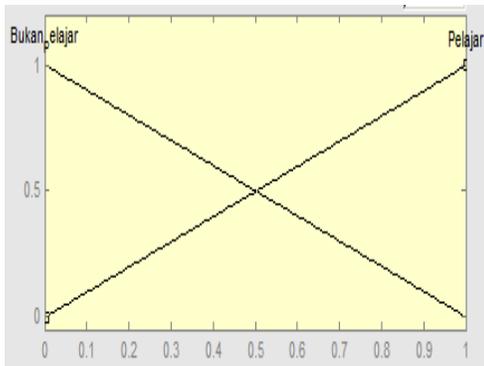
Gambar 2. Fungsi Keanggotaan Umur



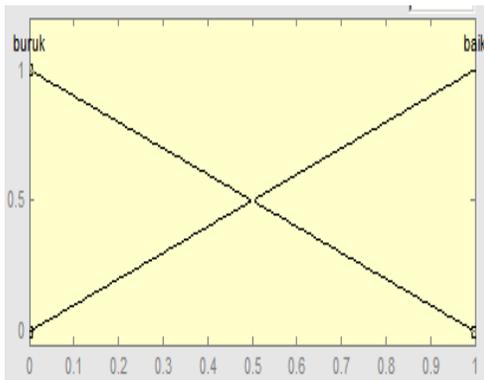
Gambar 3. Fungsi keanggotaan Pendapatan

Tabel 1: Penerapan kombinasi fungsi keanggotaan

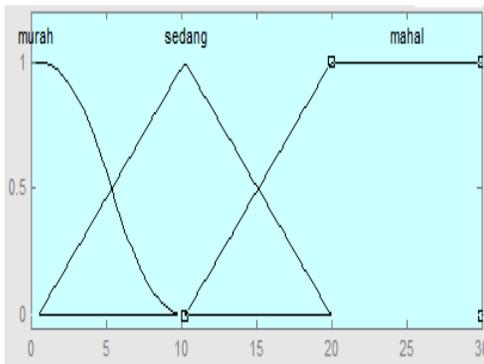
| No | Variabel | Kombinasi Fungsi |
|----|------------------|---|
| 1 | Umur | (Trapmf, Trimf, Trapmf), (Trapmf, Pimf, Smf), (Trapmf, Pimf, Trapmf), (Trapmf, Trimf, Smf), (Zmf, Pimf, Trimf), (Zmf, Trimf, Smf), (Zmf, Trapmf, Trimf), (Zmf, Pimf, Smf) |
| 2 | Pendapatan | (Trapmf, Trimf, Trapmf), (Trapmf, Pimf, Smf), (Trapmf, Pimf, Trapmf), (Trapmf, Trimf, Smf), (Zmf, Pimf, Trimf), (Zmf, Trimf, Smf), (Zmf, Trapmf, Trimf), (Zmf, Pimf, Smf) |
| 3 | Status | (Tripmf, Trimf), (Zmf, Trimf), (Trimf, Smf), (Zmf, Smf) |
| 4 | Tingkat pinjaman | (Tripmf, Trimf), (Zmf, Trimf), (Trimf, Smf), (Zmf, Smf) |
| 5 | Harga | (Trapmf, Trimf, Trapmf), (Trapmf, Pimf, Smf), (Trapmf, Pimf, Trapmf), (Trapmf, Trimf, Smf), (Zmf, Pimf, Trimf), (Zmf, Trimf, Smf), (Zmf, Trapmf, Trimf), (Zmf, Pimf, Smf) |



Gambar 4. Fungsi keanggotaan Status



Gambar 5. Fungsi keanggotaan Tingkat Pinjaman



Gambar 6. Fungsi keanggotaan Harga

Tabel 4: Perhitungan MAPE

| Data | Harga Aktual | Harga Perhitungan | Hasil MAPE (%) |
|------|--------------|-------------------|----------------|
| 1 | 7500 | 7460 | 0,53 |
| 2 | 11500 | 11500 | 0 |
| 3 | 2500 | 2970 | 18,80 |
| 4 | 2500 | 2970 | 18,80 |
| 5 | 3500 | 3300 | 5,71 |
| 6 | 3000 | 2970 | 1 |
| 7 | 3000 | 2970 | 1 |
| 8 | 3000 | 2970 | 1 |
| 9 | 3000 | 2970 | 1 |
| 10 | 3500 | 3300 | 5,71 |
| 11 | 3000 | 2970 | 1 |
| 12 | 4000 | 3300 | 17,50 |
| 13 | 3000 | 2970 | 1 |
| 14 | 3000 | 2970 | 1 |
| 15 | 3000 | 2970 | 1 |
| 16 | 3000 | 2970 | 1 |
| 17 | 3000 | 3090 | 3 |
| 18 | 3500 | 3650 | 4,28 |
| 19 | 4000 | 3670 | 8,25 |
| 20 | 10000 | 9980 | 0,20 |
| 21 | 4000 | 3490 | 12,75 |
| 22 | 7500 | 7130 | 4,93 |
| 23 | 3500 | 3470 | 0,85 |
| 24 | 8000 | 7910 | 1,12 |
| 25 | 10000 | 9980 | 0,20 |
| 26 | 19500 | 22000 | 12,82 |
| 27 | 10500 | 10200 | 2,85 |
| 28 | 21000 | 22400 | 6,66 |
| 29 | 17000 | 16900 | 0,58 |
| 30 | 20000 | 22400 | 12 |

Dengan nilai MAPE sebesar:

$$MAPE = \frac{146\%}{30} = 4,8\%$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kombinasi fungsi keanggotaan yang optimal untuk variabel Umur, Pendapatan dan Harga adalah Z Membership Function, Triangular Membership Function, Trapezium Membership Function, sedangkan untuk variabel Status dan Tingkat Pinjaman adalah Triangular Membership Function, Triangular Membership Function dengan MAPE sebesar 4,8 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wulandari Yogawati, “Aplikasi Metode Mamdani dalam Penentuan Status Gizi dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) Menggunakan Logika Fuzzy”, Skripsi Program Studi Matematika Universitas Negeri, Yogyakarta, 2011.
- [2] Gaurav Kumar Nayak, Swathi J Narayanan, Ilango Paramasivam, “Development and Comparative Analysis Of Fuzzy Inference Systems for Predicting Customer Buying Behavior”, *International Journal of Engineering and Technology* Vol 5 No 5 Oktober-November 2013.
- [3] Sutikno, “Perbandingan Metode Defuzzifikasi Aturan Mamdani Pada Sistem Kendali Logika Fuzzy”, Semarang: Universitas Diponegoro Semarang, 2004.
- [4] Sutojo T., Mulyanto Edy, Suhartono Vincent, “Kecerdasan Buatan”, Yogyakarta: Andi, 2011.
- [5] S. T. Beltsazar, “Sistem Pendukung Keputusan dalam Menentukan Siswa Berkompetensi pada SMK IPT Karangpanas dengan Logika Fuzzy Tsukamoto”, Skripsi Teknik Informatika Universitas Dian Nuswntoro, Semarang, 2014.