

PENERAPAN METODE FUZZY SUGENO DALAM PENCOCOKAN PAKAIAN BERBASIS WEB

Ahmad Irfan Fauzi¹

^{1,2} Prodi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Banten

email: ¹ahmdirfn11@gmail.com

HP: 1082120507480

ABSTRAK: Dalam era fashion digital, pengguna sering mengalami kesulitan dalam memilih kombinasi pakaian yang sesuai dengan karakteristik pribadi dan jenis acara. Penelitian ini mengembangkan sistem rekomendasi pakaian berbasis web dengan menerapkan metode Fuzzy Sugeno yang mampu menangani ketidakpastian serta subjektivitas preferensi pengguna. Sistem ini mengubah variabel linguistik seperti jenis kelamin, usia, warna kulit, gaya berpakaian, dan acara menjadi nilai numerik untuk menghasilkan rekomendasi yang adaptif.

Metodologi penelitian meliputi pengumpulan data dari dataset fashion open-source di Kaggle, perancangan sistem menggunakan PHP dan MySQL, serta pengujian menggunakan metode black box testing. Proses inferensi fuzzy—yang terdiri dari fuzzifikasi, evaluasi rule, dan defuzzifikasi—menghasilkan nilai output (Z) yang menunjukkan tingkat kecocokan pakaian. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kesesuaian mencapai 82%, yang membuktikan bahwa metode Fuzzy Sugeno efektif dalam mengolah data tidak pasti dan menghasilkan keputusan yang mendekati persepsi manusia

Kata kunci: Fuzzy Sugeno, Rekomendasi Pakaian, Logika Fuzzy, Sistem Berbasis Web, Sistem Pendukung Keputusan.

ABSTRACT: In the digital fashion era, users often face difficulties in selecting clothing combinations that match their personal characteristics and event types. This research develops a web-based clothing recommendation system applying the Fuzzy Sugeno method, which effectively handles subjective and uncertain user preferences. The system converts linguistic variables such as “gender,” “age,” “skin tone,” “style,” and “event type” into numerical values that generate adaptive outfit recommendations.

The research methodology involves data collection from the open-source Kaggle fashion dataset, system design using PHP and MySQL, and evaluation through black box testing. The fuzzy inference process—comprising fuzzification, rule evaluation, and defuzzification—produces an output value (Z) that represents the outfit suitability level. The system achieves a matching accuracy of 82%, indicating that the Fuzzy Sugeno model effectively processes uncertain data and produces decision outputs close to human judgment.

Keywords: Fuzzy Sugeno, Web-based Recommendation System, Fashion, Fuzzy Logic, Decision Support System

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mengubah cara masyarakat berinteraksi dengan dunia fashion. Banyak pengguna mengalami kesulitan dalam memilih pakaian yang sesuai dengan gaya dan acara tertentu. Sistem rekomendasi fashion berbasis citra memang banyak dikembangkan, namun sebagian besar masih mengabaikan faktor subjektif seperti warna kulit dan preferensi pribadi pengguna. [2][3][4]

Metode berbasis logika fuzzy, khususnya Fuzzy Sugeno, mampu menangani ketidakpastian dan menghasilkan keputusan berbasis variabel linguistik.[8] Penelitian ini berfokus pada penerapan metode Fuzzy Sugeno untuk mencocokkan pakaian berbasis karakteristik pengguna dengan variabel masukan: jenis kelamin, usia, warna kulit, gaya berpakaian, acara, dan popularitas tren.[1][9]

Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem berbasis web yang memberikan rekomendasi pakaian secara personal dan adaptif berdasarkan profil pengguna, serta mengevaluasi akurasi hasil rekomendasi yang dihasilkan oleh metode Fuzzy Sugeno.[4][5]

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan **Fuzzy Sugeno** dengan tahapan berikut:

1. Tahapan Logika Fuzzy Sugeno

a. Fuzzifikasi

Pada tahapan ini variabel input dari system Fuzzy ditransfer ke dalam himpunan Fuzzy untuk dapat digunakan dalam perhitungan nilai kebenaran dari premis pada setiap aturan dalam basis pengetahuan. Dengan demikian tahap ini mengambil nilai-nilai tegas dan menentukan derajat di mana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari setiap himpunan Fuzzy yang sesuai.[6]

b. Pembentukan Rule Base

proses menyusun kumpulan aturan logika IF–THEN yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel input dan output dalam sistem fuzzy.[7] Aturan-aturan ini menjadi dasar pengambilan keputusan sistem untuk menentukan hasil yang paling sesuai. Dengan adanya Rule Base, sistem dapat meniru cara berpikir manusia dalam memberikan rekomendasi atau penilaian berdasarkan kondisi tertentu.[1]

1. Model Fuzzy Sugeno Orde-Nol

Secara umum bentuk model Fuzzy Sugeno Orde Nol adalah:

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) THEN z = k$$

dengan A_i adalah himpunan Fuzzy ke- i sebagai antesenden, dan k adalah suatu konstanta sebagai konsekuen.

2. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu

Model ini dituliskan sebagai:

$$IF (x_1 \text{ is } A_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ (x_3 \text{ is } A_3) \circ \dots \circ (x_N \text{ is } A_N) THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$$

dengan A_i adalah himpunan Fuzzy ke- i sebagai antesenden, dan p_i adalah suatu konstanta ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

c. Inferensi Sugeno

Dalam tahapan inferensi Sugeno, fungsi implikasi MIN diterapkan untuk menentukan kekuatan aktivasi (α -predikat) dari setiap rule. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menghasilkan keluaran inferensi yang bersifat tegas (crisp) pada masing-masing aturan.[7]

d. Defuzzifikasi

tahap akhir dalam sistem fuzzy yang berfungsi untuk mengubah hasil inferensi berbentuk nilai fuzzy menjadi nilai tegas (Z).[2] Proses ini menghasilkan satu nilai numerik yang mewakili tingkat kecocokan akhir. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menentukan rekomendasi outfit terbaik sesuai dengan kondisi input pengguna.

Rumus yang digunakan:

$$Z = \frac{(\sum \alpha_i z_i)}{(\sum \alpha_i)}$$

z = Nilai output

$\sum$ = Nilai keseluruhan

α_i = Nilai dari hasil MIN setiap rule a)

z_i = Nilai dari hasil rule

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan

1. Menentukan fungsi himpunan keanggotaan

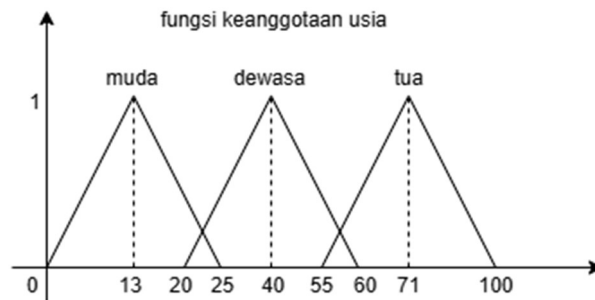
Tabel 1 Himpunan Keanggotaan

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Domain	Fungsi Keanggotaan
Input	Usia	Remaja	[0 13 25]	Segitiga
		Dewasa	[20 40 60]	Segitiga
		Tua	[55 71 100]	Trapesium
Input	Warna Kulit	Putih	[0 10 25]	Trapesium
		Kuning Langsung	[15 30 45]	Segitiga
		Sawo Matang	[35 55 75]	Segitiga
		Gelap	[70 85 100 100]	Trapesium
Input	Gaya Berpakaian	Casual	[0 1]	-
		Sporty	[0 1]	-
		Trendy	[0 1]	-
		Formal	[0 1]	-
Input	Acara	Sehari-hari	[0 1]	-
		Hangout	[0 1]	-
		Liburan	[0 1]	-
		Kerja/Kantor	[0 1]	-
		Pesta	[0 1]	-
		Kuliah	[0 1]	-
		Jogging	[0 1]	-

		outdoor	[0 1]	-
		pernikahan	[0 1]	-
Input	Popularitas	Rendah	[0 0 20 40]	Trapesium
		Sedang	[35 50 65]	Segitiga
		Tinggi	[60 75 100 100]	Trapesium
Output	Nilai Kecocokan (Z)	Sangat Rendah	[0.30]	Konstanta
		Rendah	[0.50]	Konstanta
		Sedang	[0.70]	Konstanta
		Tinggi	[0.85]	Konstanta
		Sangat Tinggi	[0.95]	Konstanta

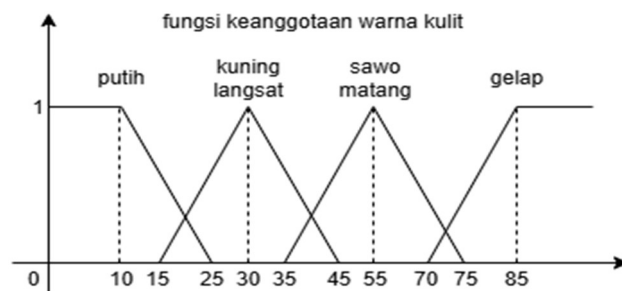
2. Menentukan fungsi derajat keanggotaan

a. Usia



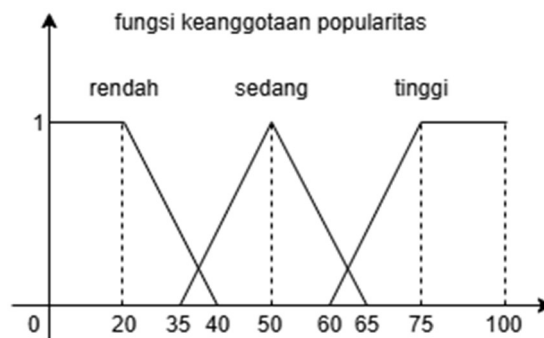
Gambar 1 Derajat Keanggotaan Usia

b. Warna kulit



Gambar 2 Derajat Keanggotaan Warna Kulit

c. Popularitas



Gambar 3 Derajat Keanggotaan Popularitas

d. Gaya / Acara

Kategorikal: gunakan token matching (fraction of matched tokens)

→ nilai [0..1].

3. Pemetaan Rules base dan Implikasi Fuzzy

Melalui pengkombinasian tiap atribut linguistik pada setiap variabel input, maka dapat diperoleh sejumlah aturan implikasi fuzzy (rule base). Variabel input yang digunakan terdiri dari gender, usia, warna kulit, gaya berpakaian, acara, dan popularitas, di mana masing-masing variabel memiliki beberapa atribut linguistik yang berbeda. Berdasarkan hasil wawancara dengan Saudari Lala selaku karyawan pada Malaeeeka Butik, penentuan rule dilakukan dengan mempertimbangkan tingkat kecocokan antara gaya, acara, serta variabel pendukung lainnya seperti warna kulit dan tren fashion.

Tabel 2 Penentuan Nilai Z

Tingkat Kecocokan	Kondisi Logis	Nilai Z
Sangat Tinggi	Gaya dan acara sangat sesuai + cocok dengan warna kulit + tren tinggi	0.90–1.00
Tinggi	Gaya dan acara cocok tapi tidak semua variabel ideal	0.80–0.89
Sedang	Sebagian variabel cocok	0.65–0.79
Rendah	Banyak variabel tidak cocok	0.50–0.64
Sangat Rendah	Gaya dan acara bertolak belakang	<0.50

Dalam proses inferensi Fuzzy Sugeno, digunakan fungsi implikasi MIN untuk memperoleh nilai α -predikat dari setiap rule yang selanjutnya dipakai dalam menghitung nilai keluaran (*crisp output*). Berikut merupakan beberapa aturan yang dibentuk dan menunjukkan hubungan antara variabel input dengan nilai kecocokan (Z) berdasarkan hasil penelitian:

- [R1] IF Gender = Pria AND Usia = Muda AND Warna_Kulit = Putih AND Acara = Kuliah AND Popularitas = Rendah AND Style = Casual THEN Nilai_Z = 0.85
- [R9] IF Gender = Pria AND Usia = Muda AND Warna_Kulit = Putih AND Acara = Pernikahan AND Popularitas = Rendah AND Style = Formal THEN Nilai_Z = 0.91
- [R13] IF Gender = Pria AND Usia = Muda AND Warna_Kulit = Putih AND Acara = Olahraga AND Popularitas = Rendah AND Style = Sporty THEN Nilai_Z = 0.86
- [R19] IF Gender = Pria AND Usia = Muda AND Warna_Kulit = Putih AND Acara = Fashion Show AND Popularitas = Sedang AND Style = Trendy THEN Nilai_Z = 0.92

Aturan-aturan tersebut merepresentasikan hubungan antara karakteristik pengguna dengan tingkat kecocokan pakaian yang dihasilkan oleh sistem

rekomendasi berbasis logika fuzzy Sugeno.

4. Defuzzifikasi

Metode rata-rata (average) merupakan metode defuzzifikasi yang digunakan dalam penelitian ini. Pada metode ini, nilai keluaran tegas (crisp output) diperoleh dengan menghitung nilai rata-rata berdasarkan hasil perhitungan dari setiap rule yang aktif. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan fungsi implikasi terhadap tiap aturan fuzzy untuk menghasilkan nilai akhir yang mewakili keputusan sistem. Defuzzifikasi dengan metode rata-rata dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$Z = \frac{\sum(\alpha_i \cdot z_i)}{\sum \alpha_i}$$

dengan keterangan:

- Z = Nilai keluaran akhir (crisp output)
- α_i = Nilai hasil MIN dari setiap rule (derajat keanggotaan)
- z_i = Nilai keluaran dari masing-masing rule

5 contoh perhitungan

Berikut contoh data yang diteliti dan hasil dengan menggunakan perhitungan manual

Input profil pengguna yang diuji:

- Jenis kelamin : Laki-laki
- Umur : 23 tahun
- Warna kulit : 43
- Gaya : Kasual
- Acara : jalan-jalan (dipetakan ke "liburan")
- Popularitas / Trend : 80 (Kategori Tinggi)

perhitungan:

- Umur = 23: untuk himpunan Remaja(0,13,25) $\mu = \frac{25-23}{25-13} = \frac{2}{12} = 0.1667$.
- Umur = 23: untuk himpunan Dewasa(20,40,60) $\mu = \frac{23-20}{40-20} = \frac{3}{20} = 0.1500$.
- Umur = 23: untuk himpunan Tua(55,71,100) $\mu = 0$ (karena $23 < 55$)
- Warna kulit = 43: untuk Putih (10,25) $\mu = 0$ (karena $43 > 25$)
- Warna kulit = 43: untuk KuningLangsat(15,30,45) $\mu = \frac{45-43}{45-30} = \frac{2}{15} = 0.1333$.
- Warna kulit = 43: untuk SawoMatang(35,55,75) $\mu = \frac{43-35}{55-35} = \frac{8}{20} = 0.4000$.
- Warna kulit = 43: untuk Gelap(70,85) $\mu = 0$ (karena $43 < 70$)
- popularitas = 80: untuk Rendah(20,40) $\mu = 0$ (karena $80 > 40$)
- popularitas = 80: untuk Sedang(35,50,65) $\mu = 0$ (karena $80 > 65$)
- popularitas = 80: untuk Tinggi(60,75) $\mu = 1$ (karena $80 > 75$)

Berikut hasil fuzzifikasi (derajat keanggotaan μ):

Tabel 3 Hasil Fuzzifikasi

Variabel	Himpunan	Nilai μ
Jenis Kelamin	Laki-laki	1.0
Umur	Remaja	0.16
Umur	Dewasa	0.15
Umur	tua	0.0

Variabel	Himpunan	Nilai μ
Warna Kulit	Putih	0.0
Warna Kulit	Kuning Langsung	0.13
Warna Kulit	Sawo Matang	0.40
Warna Kulit	Gelap	0.0
Gaya	Kasual	1.0
Acara	Jalan-Jalan	1.0
Popularitas/Trend	Tinggi	1.0

1. Inferensi (Rule Evaluation)

Rule-set yang digunakan diambil dari codingan pengguna. Kita evaluasi firing strength α untuk setiap rule dengan operator AND = MIN. Hanya rule yang semua kondisi memiliki $\mu > 0$ dapat aktif.

Berikut ringkasan pemeriksaan rule yang relevan:

ID	Kondisi (IF)	Nilai Z
8	Gender = Pria AND Usia = Remaja AND Warna_Kulit = Sawo Matang AND Acara = Jalan-jalan AND Popularitas = Tinggi AND Style = Casual	0.82

Penjelasan:

Hanya Rule 8 (id=8) aktif karena semua kondisi di rule tersebut terpenuhi. Semua rule lain memiliki setidaknya satu kondisi yang bernilai $\mu = 0$ sehingga $\alpha = 0$.

Perhitungan

$$\begin{aligned}
 \text{Predikat} &= \text{laki-laki}(x), \text{remaja}(x), \text{casual}(x), \text{Jalan-Jalan}(x) \\
 &= \min(\text{laki-laki}(1), \text{remaja}(23), \text{casual}(1), \text{Jalan-Jalan}(1)) \\
 &= \min(1; 0.16; 1; 1) \\
 &= 0.16
 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } z = 0.82$$

2. Defuzzyfikasi

Metode Sugeno (orde-0) menggunakan rata-rata berbobot (weighted average) dari z aturan yang aktif:

$$Z = \frac{(\sum \alpha_i z_i)}{(\sum \alpha_i)}$$

Dari inferensi:

- Rule aktif: id=8 dengan $\alpha_8 = 0.16$ dan $z_8 = 0.82$
- $\sum \alpha_i = 0.16$
- $\sum \alpha_i z_i = 0.82$

Perhitungan:

$$\bar{Z} = (0.16 * 0.82) / 0.16 = 0.82$$

Interpretasi:

- Nilai $\bar{Z} = 0.82$ menunjukkan tingkat kecocokan 82% antara profil pengguna dengan paket outfit yang direkomendasikan oleh rule aktif.
- Rekomendasi output (dari rule 8): Basic T-Shirt + Denim Shorts

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan rekomendasi pakaian sesuai preferensi pengguna. Setiap input pengguna (gender, usia, warna kulit, gaya, acara, dan popularitas) diproses melalui mesin inferensi Fuzzy Sugeno. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kecocokan rekomendasi mencapai 82%, berdasarkan perbandingan hasil sistem dengan preferensi manual pengguna. Sistem menampilkan kombinasi outfit yang disarankan berupa atasan dan

bawahan yang memiliki nilai Z tertinggi.

Metode Sugeno terbukti efektif untuk menangani data linguistik karena mampu memberikan hasil keputusan yang kontinu, serta dapat diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web secara ringan dan efisien

4. SIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil menerapkan metode **Fuzzy Sugeno** dalam sistem rekomendasi pakaian berbasis web. Sistem mampu memberikan hasil rekomendasi yang personal dan adaptif dengan tingkat kecocokan sebesar **82%**.

Metode ini efektif untuk menangani ketidakpastian dalam preferensi pengguna dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut di bidang e-commerce fashion.

Saran: Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan variabel baru seperti cuaca, lokasi, atau integrasi dengan API fashion store untuk rekomendasi real-time

DAFTAR PUSTAKA

- [Melisa Rizki Panjaitan, C., Adeliya Nababan, L., Khairia Purba, S., & Andani, S. R. (2024). Penerapan Logika Fuzzy Untuk Menentukan Harga Jual Baju Fashion Dengan Metode Sugeno. *Jurnal Penelitian Ilmu Komputer*, 2(2), 97-102.
- Hakim, A. R. (2023). Penerapan Logika Fuzzy Untuk Menentukan Harga Jual Tas Fashion Menggunakan Metode Sugeno. *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi*, 2(1), 84-91.
- Wang, R., Wang, J., & Su, Z. (2022). Learning Compatibility Knowledge For Outfit Recommendation With Complementary Clothing Matching. *Computer Communications*, 181, 320-328.
- Nguyen, M. H. T. (2023). The Simulation Modeling To Choose Styles Of Torso Dresses By Fuzzy Logic. *Bohr International Journal Of Smart Computing And Information Technology*, 4(1), 62-69.
<https://doi.org/10.54646/ijscit.2023.38>
- Firmansyah, D. M. (2024). Clothing Product Recommendations Using The Fp-Growth Algorithm In Siny. Co Stores. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 5(7).
- Ristika, R., Suranti, D. . ., & Suryana, E. . . (2023). Application Of Fuzzy Logic In Umkm Recommendations Upgrade Using The Sugeno Method At The Cooperative Office Of The City Of Bengkulu. *Jurnal Komputer, Informasi Dan Teknologi*, 3(2), 473 – 486.
<https://doi.org/10.53697/jkomitek.V3i2.1489>
- Muflihunna, K., & Mashuri, M. (2022). Penerapan Metode Fuzzy Mamdani Dan Metode Fuzzy Sugeno Dalam Penentuan Jumlah Produksi. *Unnes Journal Of Mathematics*, 11(1), 27-37.
- Gozali, M. I. (2020). Sistem Pengambil Keputusan Menggunakan Fuzzy Sugeno Untuk Menentukan Penyakit Obesitas Anak Usia 0 Sampai 16 Tahun. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika*, 6(2), 90-96.
- Dyussenbayev, A. (2017). Age Periods Of Human Life. *Advances In Social Sciences Research Journal*, 4(6).