

IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC DALAM SISTEM PAKAR UNTUK MENGETAHUI TINGKAT KEPUASAN KONSUMEN PADA PT. NUSANTARA EKSPRES KILAT (SPX EXPRESS) HUB. KARANG BAHAGIA

Anik Sri Wahyuningsih¹⁾, Yogie Krisnayadi²⁾, Abi Akhmad Muzakki³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Informatika, Universitas Panca Sakti Bekasi
Email: anikstmik@gmail.com

²⁾Program Studi Teknik Informatika, Universitas Panca Sakti Bekasi
Email: yogiekrisnayadi@gmail.com

³⁾Program Studi Teknik Informatika, Universitas Panca Sakti Bekasi
Email: abiakhmad40@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem pakar berbasis Fuzzy Logic dalam mengevaluasi tingkat kepuasan konsumen di PT. Nusantara Ekspres Kilat (SPX Express). Data yang digunakan dalam penelitian ini dikumpulkan melalui survei yang dilakukan terhadap konsumen perusahaan. Selanjutnya, data yang diperoleh dianalisis menggunakan MATLAB untuk mengaplikasikan metode Fuzzy Logic. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Fuzzy Logic dapat memberikan penilaian yang lebih akurat dan holistik terhadap tingkat kepuasan konsumen. Evaluasi yang dihasilkan oleh sistem ini tidak hanya mencerminkan persepsi konsumen secara keseluruhan, tetapi juga memperhitungkan variasi dan ketidakpastian dalam preferensi konsumen. Dengan demikian, sistem ini mampu memberikan insight yang lebih mendalam mengenai aspek-aspek layanan yang perlu ditingkatkan oleh perusahaan. Implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu PT. Nusantara Ekspres Kilat dalam meningkatkan kualitas layanan, sehingga berpotensi memperkuat loyalitas konsumen dan daya saing perusahaan di pasar. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan Fuzzy Logic dalam evaluasi kepuasan konsumen merupakan pendekatan yang efektif dan dapat diandalkan untuk mendukung keputusan manajemen yang lebih tepat sasaran.

Kata Kunci: Fuzzy Logic, sistem pakar, kepuasan konsumen, MATLAB.

1. PENDAHULUAN

Implementasi sistem pakar berbasis Fuzzy Logic adalah langkah maju dalam mengoptimalkan pengelolaan kepuasan konsumen. Sistem pakar adalah sebuah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan manusia dalam mengambil keputusan dan memberikan solusi atas masalah yang kompleks.

Fuzzy Logic menggunakan pendekatan matematis yang mampu menangani ketidakpastian dengan memperkenalkan nilai keanggotaan yang memungkinkan suatu variabel memiliki nilai di antara benar atau salah secara klasik. Fuzzy Logic mampu mengatasi ketidakpastian dan kompleksitas dalam mengevaluasi tingkat kepuasan konsumen. (Zimmermann, 2011)

Dengan implementasi yang tepat, sistem pakar dapat membantu perusahaan dalam menganalisis data dari berbagai sumber untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih akurat dan sesuai dengan preferensi konsumen. Sistem pakar adalah sebuah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan manusia dalam mengambil keputusan dan memberikan solusi atas masalah yang kompleks.” (Listiyono, 2008).

2. LANDASAN TEORI

2.1 Fuzzy Logic

Fuzzy Logic, yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1960-an, mewakili perubahan paradigma signifikan dari sistem logika biner tradisional ke pendekatan

yang lebih halus yang dapat menangani kompleksitas dan ketidakpastian yang melekat pada data dunia nyata. Sistem logika ini sangat cocok untuk aplikasi di mana batas-batas antara kelas-kelas sulit didefinisikan.

Dalam penelitian ini menggunakan Metode Fuzzy Mamdani, yang juga dikenal sebagai **Metode Max-Min**, adalah teknik pengambilan keputusan yang menggunakan aturan berbasis logika fuzzy untuk memetakan input ke dalam output. Metode ini dikembangkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975 dan telah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem kontrol, sistem pakar, dan analisis data (Zimmermann, 2011).

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah jenis sistem yang menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari pakar manusia untuk menyelesaikan masalah yang biasanya hanya bisa diselesaikan oleh pakar itu sendiri. Dalam konteks SPX Express, implementasi Fuzzy Logic dalam sistem pakar dapat membantu menganalisis data umpan balik konsumen dan menghasilkan rekomendasi atau tindakan yang tepat untuk meningkatkan kepuasan konsumen (Listiyono, 2008).

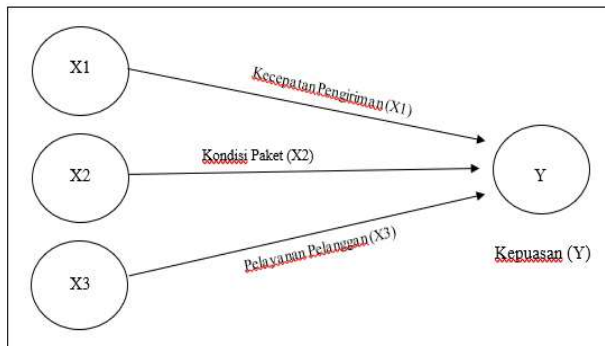
2.3 Kepuasan Konsumen

Kepuasan konsumen adalah konsep penting dalam pemasaran dan manajemen yang memainkan peran vital

dalam menentukan loyalitas konsumen, retensi pelanggan, dan kinerja bisnis secara keseluruhan (Binrany *et al.*, 2024).

2.4 Matlab

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah bahasa pemrograman dan lingkungan komputasi numerik yang dikembangkan oleh MathWorks. Didesain untuk mempermudah perhitungan matriks, pembuatan grafik, dan implementasi algoritma, MATLAB banyak digunakan dalam berbagai bidang teknik dan ilmu pengetahuan termasuk teknik elektro, teknik mesin, fisika, dan matematika. Salah satu fitur utama MATLAB adalah kemampuannya dalam memanipulasi matriks dan array, yang menjadikannya sangat efektif dalam pemrosesan data dan analisis numerik.



Gambar 2.1 Variabel yang diteliti

3. RANCANGAN DAN SISTEM APLIKASI

3.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan yang terstruktur untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil. Tahapan tersebut mencakup:

1. Studi Literatur: Pengumpulan informasi teoritis dan praktis terkait dengan konsep kepuasan konsumen, logika fuzzy, dan aplikasi sistem pakar dalam evaluasi kepuasan.
2. Desain Sistem: Pengembangan struktur dan algoritma sistem pakar berbasis logika fuzzy untuk menilai kepuasan konsumen.
3. Implementasi dan Pengujian: Penerapan sistem pakar dalam lingkungan nyata untuk mengumpulkan data dan menguji kinerja serta keakuratan sistem.
4. Evaluasi dan Analisis: Pengolahan hasil data untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem pakar dalam memprediksi dan menilai kepuasan konsumen.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di PT. Nusantara Ekspres Kilat (SPX Express), dengan fokus pada pengumpulan data dari pelanggan yang menggunakan layanan ekspedisi mereka di berbagai wilayah operasional perusahaan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Data akan dikumpulkan melalui metode-metode berikut:

1. Survei Online

Metode survei online dipilih sebagai salah satu cara utama untuk mengumpulkan data karena kemampuannya untuk menjangkau banyak pelanggan secara efisien dan dalam waktu yang relatif singkat. Survei online memungkinkan perusahaan untuk mendapatkan umpan balik langsung dari konsumen mengenai pengalaman mereka dengan layanan yang diberikan. Selain itu, dengan format kuesioner yang dapat disesuaikan, survei online memberikan fleksibilitas dalam mengajukan pertanyaan yang relevan dengan tujuan penelitian. Metode ini juga memudahkan pengumpulan data dalam bentuk terstruktur, yang penting untuk analisis statistik dan evaluasi tingkat kepuasan pelanggan.

2. Analisis Data Internal

Penggunaan analisis data internal merupakan metode penting dalam memperoleh wawasan mendalam mengenai performa operasional perusahaan. Data historis dan operasional yang telah dikumpulkan sebelumnya oleh perusahaan, seperti data pengiriman, waktu respons, dan tingkat keluhan, memberikan gambaran objektif tentang kinerja perusahaan dari sudut pandang operasional. Analisis data internal ini memungkinkan perusahaan untuk mengidentifikasi pola atau tren yang mungkin tidak terlihat hanya dari umpan balik pelanggan. Dengan menggabungkan data ini dengan hasil survei, perusahaan dapat memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai area yang membutuhkan perbaikan dan peluang untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Alasan mendasar menggunakan metode ini adalah untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil berdasarkan data tidak hanya didasarkan pada persepsi pelanggan, tetapi juga didukung oleh bukti operasional yang konkret.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Dengan fokus pada implementasi logika fuzzy dalam sistem pakar untuk mengevaluasi tingkat kepuasan konsumen, judul ini dipilih untuk mencerminkan tujuan utama penelitian, yaitu menciptakan alat evaluasi yang lebih akurat dan adil. Penggunaan logika fuzzy dalam konteks ini diharapkan dapat memberikan perusahaan wawasan yang lebih dalam dan berbasis data mengenai area layanan yang perlu diperbaiki, serta memastikan bahwa penilaian kepuasan pelanggan lebih sesuai dengan realitas yang kompleks dan dinamis. Adapun Variabel yang diuji.

a. Kecepatan Pengiriman (X1)

- 1) Definisi: Kecepatan pengiriman merujuk pada waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan paket dari titik asal ke tujuan.
- 2) Jenis: Input
- 3) Range: 1 - 10
- 4) Fungsi Keanggotaan:

- a) Sangat Lambat: [1, 2, 3, 4]
 - b) Lambat: [3, 4, 5, 6]
 - c) Cepat: [5, 6, 7, 8]
 - d) Sangat Cepat: [7, 8, 9, 10]
- b. Kondisi Paket (X2)
- 1) Definisi: Kondisi paket mengacu pada keadaan fisik paket saat diterima oleh konsumen.
 - 2) Jenis: Input
 - 3) Range: 1 - 10
 - 4) Fungsi Keanggotaan:
 - a) Sangat Tidak Baik: [1, 2, 3, 4]
 - b) Tidak Baik: [3, 4, 5, 6]
 - c) Baik: [5, 6, 7, 8]
 - d) Sangat Baik: [7, 8, 9, 10]
- c. Pelayanan Pelanggan (X3)
- 1) Definisi: Pelayanan pelanggan merujuk pada kualitas layanan yang diberikan oleh staf perusahaan kepada konsumen.
 - 2) Jenis: Input
 - 3) Range: 1 - 10
 - 4) Fungsi Keanggotaan:
 - a) Sangat Tidak Berkualitas: [1, 2, 3, 4]
 - b) Tidak Berkualitas: [3, 4, 5, 6]
 - c) Berkualitas: [5, 6, 7, 8]
 - d) Sangat Berkualitas: [7, 8, 9, 10]
- d. Kepuasan (Y)
- Definisi: Kepuasan adalah tingkat kepuasan konsumen terhadap layanan yang diterima, yang merupakan hasil dari berbagai variabel input.
- a) Jenis: Output
 - b) Range: 1 - 10
 - c) Fungsi Keanggotaan:
 - 1) Sangat Tidak Puas: [1, 2, 3, 4]
 - 2) Tidak Puas: [3, 4, 5, 6]
 - 3) Puas: [5, 6, 7, 8]
 - 4) Sangat Puas: [7, 8, 9, 10]

4.2 Implementasi Sistem

a. Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui survey kekonsumen, setelah data dikumpulkan selanjutnya dijadikan satu file excel untuk nantinya di extract kedalam format csv agar bisa diimport ke aplikasi matlab.

b. Penerapan Fuzzy Logic Pada Penelitian

1. Mendefinisikan Variabel Fuzzy

- a) Input Variabel:
 - 1. Kecepatan Pengiriman: Lambat (L), Cepat (C)
 - 2. Kondisi Paket: Tidak Baik (TB), Baik (B)
 - 3. Pelayanan Pelanggan: Tidak Berkualitas (TB), Berkualitas (B)
- b) Output Variabel:
 - 1. Kepuasan: Sangat Tidak Puas (STP), Tidak Puas (TP), Puas (P), Sangat Puas (SP)

2. Penentuan Himpunan Fuzzy

- a) Range: 1 hingga 10 untuk semua variabel input.
- b) Misalnya, untuk kecepatan pengiriman:
 - 1. Lambat (L): [1, 4]
 - 2. Cepat (C): [5, 8]

3. Membuat Aturan (Rules)

- a) Dalam sistem fuzzy ini, terdapat 100 aturan (rules) yang ditentukan berdasarkan kombinasi variabel input. Contoh aturan adalah:
 - 1. Rule 1:

If (Kecepatan Pengiriman is Sangat Lambat) and (Kondisi Paket is Sangat Tidak Baik) and (Pelayanan Pelanggan is Sangat Tidak Berkualitas) then (Kepuasan is Sangat Tidak Puas).
 - 2. Rule 2:

If (Kecepatan Pengiriman is Sangat Lambat) and (Kondisi Paket is Sangat Tidak Baik) and (Pelayanan Pelanggan is Tidak Berkualitas) then (Kepuasan is Sangat Tidak Puas).

4. Fuzzifikasi

- a) Diberikan nilai input:
 - 1) Kecepatan Pengiriman = 5,5
 - 2) Kondisi Paket = 5,5
 - 3) Pelayanan Pelanggan = 5,5
- b) Hitung keanggotaan untuk masing-masing variabel input.
 - 1) Keanggotaan Kecepatan Pengiriman:
 - a) Lambat (L) :

$$N_L = \frac{6 - 5.5}{6 - 5} = 0.5$$
 - b) Cepat (C) :

$$N_C = \frac{8 - 5.5}{8 - 5} = 0.833$$
 - 2). Keanggotaan Kondisi Paket:
 - a) Tidak Baik (TB) :

$$N_{TB} = \frac{b - 5.5}{6 - 5} = 0.5$$
 - b) Baik (B):

$$N_B = \frac{8 - 5.5}{8 - 5} = 0.833$$
 - 3). Keanggotaan Pelayanan Pelanggan:
 - a) Tidak Berkualitas (TB) :

$$N_{TB} = \frac{b - 5.5}{6 - 5} = 0.5$$
 - b) Berkualitas (B) :

$$N_B = \frac{8 - 5.5}{8 - 5} = 0.833$$

5. Defuzzifikasi

- a) Kecepatan Pengiriman

$$Z_{kecepatan} = (0.5 \times 3) + (0.833 \times 7) / 0.5 + 0.833$$

$$Z_{kecepatan} = (1.5) + (5.831) / 1.333$$

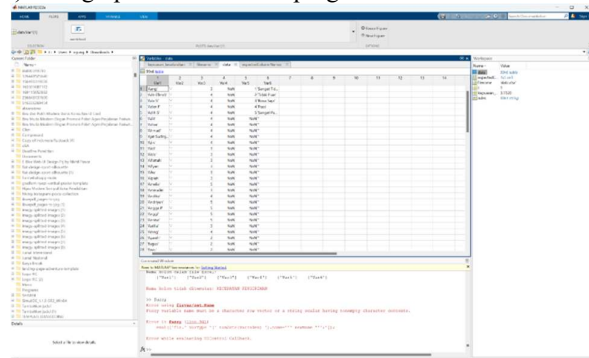
$$Z_{kecepatan} = 7.331 / 1.333 = 5.5$$
- b) Kondisi Paket

$$Z_{kondisi} = (0.5 \times 3) + (0.833 \times 7) / 0.5 + 0.833 = 5.5$$

- c) Pelayanan Pelanggan
 $Z_{pelayanan} = (0.5 \times 3) + (0.833 \times 7) / 0.5 + 0.833 = 5.5$
- d) Rata – Rata total
 $Z_{akhir} = 5.5 + 5.5 + 5.5 / 3 = 5.5$

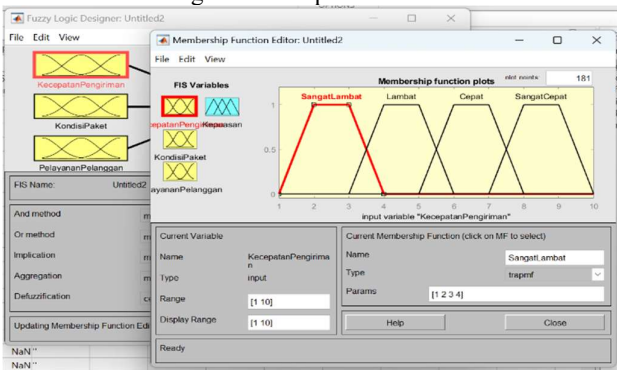
c. Implementasi fuzzy logic di Matlab

Rancangan yang sudah dibuat kemudian diterapkan ke program Matlab dengan tahapan-tahapan sebagai berikut
 1). Mengimport data CSV ke program



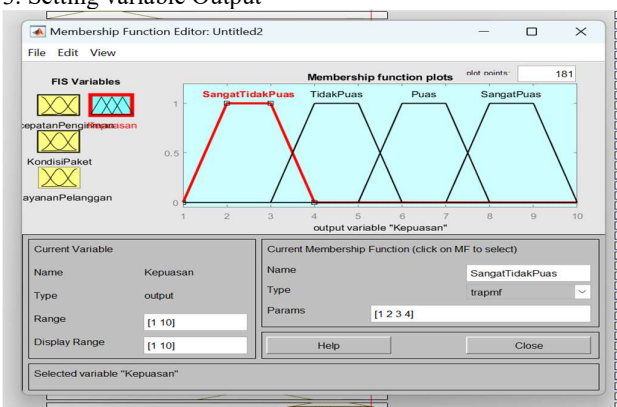
Gambar 4.1. Import Data CSV ke program

2. Menentukan range nilai dan parameter



Gambar 4.2. Setting range Nilai dan Parameter

3. Setting variable Output



Gambar 4.3. Setting Variabel Output

4.2 Pembahasan

Pembahasan dari hasil penelitian ini:

1. Kecepatan Pengiriman

- a) Parameter kecepatan pengiriman dikategorikan menjadi empat kategori: Sangat Lambat, Lambat, Cepat, dan Sangat Cepat.
- b) Hasil menunjukkan bahwa kecepatan pengiriman yang lebih tinggi cenderung meningkatkan tingkat kepuasan konsumen. Konsumen yang menerima pengiriman dalam kategori "Cepat" dan "Sangat Cepat" umumnya lebih puas dibandingkan dengan mereka yang menerima pengiriman "Lambat" atau "Sangat Lambat".
- c) Grafik menunjukkan distribusi kecepatan pengiriman yang berkorelasi positif dengan kepuasan pelanggan, di mana percepatan layanan logistik meningkatkan persepsi positif pelanggan.

2. Kondisi Paket

- a) Kondisi paket dikategorikan menjadi: Sangat Tidak Baik, Tidak Baik, Baik, dan Sangat Baik.
- b) Kondisi paket yang diterima oleh konsumen sangat mempengaruhi tingkat kepuasan mereka. Paket yang tiba dalam kondisi "Baik" atau "Sangat Baik" menghasilkan tingkat kepuasan yang lebih tinggi.
- c) Dari data yang ada, terlihat bahwa perbaikan dalam penanganan paket dan pengemasan dapat secara signifikan meningkatkan kepuasan pelanggan.

3. Pelayanan Pelanggan

- a) Pelayanan pelanggan dinilai dalam empat kategori: Sangat Tidak Baik, Tidak Baik, Baik, dan Sangat Baik.
- b) Pelayanan pelanggan yang baik memainkan peran krusial dalam membentuk kepuasan konsumen. Konsumen yang merasa mendapatkan pelayanan pelanggan yang responsif dan membantu cenderung melaporkan tingkat kepuasan yang lebih tinggi.
- c) Data menunjukkan bahwa investasi dalam pelatihan dan pengembangan staf pelayanan pelanggan dapat memberikan dampak positif terhadap pengalaman pelanggan.

4. Kepuasan Pelanggan

- a) Kepuasan pelanggan dinilai dari kombinasi ketiga parameter di atas.
- b) Implementasi logika fuzzy memungkinkan sistem untuk menangkap nuansa dari tiap parameter dan bagaimana mereka berinteraksi untuk mempengaruhi kepuasan pelanggan.
- c) Sistem ini mampu memberikan penilaian yang lebih holistik dan akurat dibandingkan metode penilaian tradisional.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil dari penerapan sistem pakar berbasis Fuzzy Logic dalam mengevaluasi tingkat kepuasan konsumen di PT. Nusantara Ekspres Kilat menunjukkan bahwa nilai kepuasan akhir pelanggan adalah 6,35. Ini menandakan bahwa pelanggan cukup puas dengan layanan yang diberikan, terutama dalam aspek kecepatan pengiriman dan kondisi paket. Nilai keanggotaan yang lebih tinggi pada kategori "Cepat" dan "Baik" menunjukkan bahwa aspek-aspek tersebut memenuhi harapan konsumen. Namun, aspek pelayanan pelanggan masih memerlukan perbaikan untuk mencapai tingkat kepuasan yang lebih tinggi.
2. Dalam merancang dan mengembangkan sistem pakar berbasis Fuzzy Logic, faktor-faktor yang perlu diperhatikan termasuk pemilihan parameter yang relevan seperti kecepatan pengiriman, kondisi paket, dan pelayanan pelanggan. Selain itu, penggunaan metode rata-rata tertimbang dalam defuzzifikasi telah terbukti efektif dalam memberikan gambaran yang akurat mengenai tingkat kepuasan konsumen.
3. Kinerja sistem pakar dalam memberikan rekomendasi perbaikan atau peningkatan layanan berdasarkan data umpan balik konsumen menunjukkan bahwa sistem ini.

5.2 Saran

1. Perusahaan harus terus meningkatkan kualitas layanan dengan fokus pada parameter yang paling mempengaruhi kepuasan konsumen, seperti kecepatan pengiriman dan kondisi paket. Langkah-langkah perbaikan dalam pelayanan pelanggan juga perlu diutamakan untuk mencapai tingkat kepuasan yang lebih tinggi.
2. Data yang diperoleh dari sistem pakar berbasis Fuzzy Logic ini dapat digunakan untuk pengambilan keputusan strategis yang lebih baik. Perusahaan dapat menggunakan informasi ini untuk menyesuaikan kebijakan layanan pelanggan atau meningkatkan proses logistik guna memenuhi harapan konsumen.
3. Perusahaan dapat mengkustomisasi layanannya berdasarkan preferensi dan kebutuhan konsumen yang diidentifikasi melalui sistem pakar ini. Dengan melakukan hal ini, perusahaan dapat meningkatkan loyalitas pelanggan dan memberikan pengalaman yang lebih baik bagi konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Binrany, Y. A., Manurung, O. T., Tarigan, C. P., Saragih, S. & Baskoro, D. A. (2024) 'Peran Teknik Negosiasi dan Komunikasi Dalam Menjalankan Bisnis', (4).
- Bukhori, H. A. B., Rahayudi, B. & Putra, W. H. N. (2021) 'Optimasi Business Process Improvement Berbantuan Metode FLASH dengan Integrasi API Trello', *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(2), pp. 319–326.
- Jang, J.-S. R., Sun, C.-T., Mizutani, E. & Ho, Y. C. (1998)

'Neuro-fuzzy and soft computing-a computational approach to learning and machine intelligence', *Proceedings of the IEEE*. [New York, NY]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, [1963-, 86(3), pp. 600–603.

Kharisma, L., Yahya, S., M.Kom, S., Handayanto, R., Herlawati, H., Gunawan, I., Handika, I., *et al.* (2023) 'Metode Fuzzy Logic', in, pp. 11–28.

Kosko, B. (1992) *Neural networks and fuzzy systems: a dynamical systems approach to machine intelligence*. Prentice-Hall, Inc.

Listiyono, H. (2008) 'Merancang dan Membuat Sistem Pakar', *Dinamik*, 13(2).

Maslim, M., Dwiandiyanta, B. Y. & Ernawati (2012) 'Analisis dan Perancangan Sistem Pakar Fuzzy Untuk Pariwisata', *Seminar Nasional Informatika*, 2012(semnasIF).

Saaty, T. L. (1980) 'The analytic hierarchy process (AHP)', *The Journal of the Operational Research Society*, 41(11), pp. 1073–1076.

Uchyana, M. H. & Mustafidah, H. (2020) 'Penilaian Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto Pada Produk Knalpot Di R1 Racing Exhaust Sokaraja', *Sainteks*, 17(1), p. 83. doi: 10.30595/sainteks.v17i1.7831.

UKI, U. K. I. (2021) 'Survei Kepuasan Pengguna Layanan Biro Sumber Daya Manusia (BSDM)'. UKI.

Zimmermann, H.-J. (2011) *Fuzzy set theory—and its applications*. Springer Science & Business Media.