

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Alat Kesehatan pada Poli Gigi Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* (Studi Kasus: Klinik Pratama Wiwit)

Eli Safitri ^{1*}, Dhina Puspasari Wijaya ², Andri Pramuntadi ³, Deden Hardan Gutama ⁴

^{1*,2,3,4} Program Studi Informatika, Fakultas Komputer dan Teknik, Universitas Alma Ata, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia.

article info

Article history:

Received 24 July 2025

Received in revised form

30 July 2025

Accepted 30 September 2025

Available online January 2026.

Keywords:

Decision Support System;

Mamdani Fuzzy Method;

CodeIgniter; Bootstrap; Dental

Equipment.

Kata Kunci:

Sistem Pendukung Keputusan;

Fuzzy Mamdani; CodeIgniter;

Bootstrap; Alat Kesehatan

Gigi.

abstract

Dental equipment plays a crucial role in supporting the quality of service at the Dental Clinic. At the Pratama Wiwit Clinic, equipment selection is still done manually without systematic analysis, making it prone to procurement errors and budget waste. This study aims to design and implement a web-based Decision Support System (DSS) using the CodeIgniter (CI) and Bootstrap frameworks with the Mamdani Fuzzy Method. The main research question is how the Mamdani Fuzzy Method can help determine the best dental equipment based on criteria such as price, brand, warranty, supplier, and equipment degradation. The research method includes data collection through observation, interviews, and documentation, followed by fuzzification, rule formation, fuzzy inference, and defuzzification. Test results show the system provides accurate recommendations with the highest fuzzy value of 0.85 for a device prioritized for procurement. This system has been proven to improve the objectivity and efficiency of the procurement process and can be adopted by other dental clinics to minimize waste and ensure the availability of equipment as needed.

abstrak

Alat kesehatan gigi berperan penting dalam menunjang kualitas pelayanan di Poli Gigi. Di Klinik Pratama Wiwit, pemilihan alat masih dilakukan secara manual tanpa analisis sistematis, sehingga rawan terjadi kesalahan pengadaan dan pemborosan anggaran. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) berbasis web menggunakan framework CodeIgniter (CI) dan Bootstrap dengan metode Fuzzy Mamdani. Pertanyaan utama penelitian ini adalah bagaimana metode Fuzzy Mamdani dapat membantu menentukan alat kesehatan gigi terbaik berdasarkan kriteria harga, merek, garansi, supplier, dan degradasi alat. Metode penelitian meliputi pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, dilanjutkan dengan proses fuzzifikasi, pembentukan aturan, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Hasil pengujian menunjukkan sistem memberikan rekomendasi akurat dengan nilai fuzzy tertinggi 0,85 untuk satu alat yang menjadi prioritas pengadaan. Sistem ini terbukti meningkatkan objektivitas dan efisiensi proses pengadaan serta dapat diadopsi klinik gigi lainnya untuk meminimalkan pemborosan dan menjamin ketersediaan alat sesuai kebutuhan.

Corresponding Author. Email: 213200205@almata.ac.id ^{1}.

1. Pendahuluan

Alat kesehatan gigi merupakan instrumen yang digunakan oleh tenaga medis, terutama dokter gigi, untuk melakukan pemeriksaan, diagnosis, perawatan, dan prosedur medis pada gigi dan rongga mulut (Kintari, 2023). Pemilihan alat kesehatan gigi yang tepat sangat berpengaruh terhadap efektivitas dan efisiensi layanan di unit pelayanan gigi. Kualitas alat yang digunakan akan memengaruhi akurasi diagnosis serta kenyamanan pasien selama prosedur. Selain itu, keputusan dalam memilih alat harus mempertimbangkan faktor-faktor seperti *supplier*, harga, *brand*, garansi, dan masa degradasi (penurunan fungsi) alat (Sugiharto *et al.*, 2023). Klinik Pratama Wiwit adalah salah satu fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama yang menyediakan layanan pemeriksaan dan perawatan gigi melalui *Poli Gigi*. Pada tahun 2024, tercatat sebanyak 1.085 kunjungan pasien, yang menggambarkan pentingnya peran layanan kesehatan gigi dalam menjaga kesehatan masyarakat. Namun, sistem pengadaan alat kesehatan di Poli Gigi Klinik Pratama Wiwit masih dilakukan secara manual. Pengajuan pembelian alat baru dilakukan setelah tenaga medis atau staf melakukan pengecekan langsung terhadap kondisi alat, seperti *dental mirror*, *scaler*, dan *handpiece*, yang sering mengalami degradasi akibat penggunaan yang intensif.

Pengadaan yang bersifat manual ini menimbulkan beberapa kelemahan, seperti penilaian kondisi alat yang subjektif, kurangnya dokumentasi sistematis, dan potensi keterlambatan dalam pengadaan alat baru. Hal ini berdampak pada ketersediaan alat yang diperlukan untuk mendukung pelayanan, terutama saat jumlah pasien meningkat. Oleh karena itu, diperlukan sistem pendukung keputusan (*Decision Support System*, DSS) yang dapat membantu proses seleksi alat kesehatan secara lebih objektif, efisien, dan terdokumentasi dengan baik (Furqon *et al.*, 2025). Berdasarkan wawancara dengan pihak manajemen Klinik Pratama Wiwit, sistem pengadaan alat kesehatan gigi yang masih dilakukan secara manual dapat menimbulkan kerugian finansial yang signifikan. Contohnya, terdapat pembelian alat yang berlebihan atau berkualitas rendah yang tidak sesuai dengan kebutuhan, sehingga jarang digunakan atau rusak sebelum dimanfaatkan secara optimal. Estimasi

internal menunjukkan pemborosan ini dapat mencapai 5–10% dari total anggaran pengadaan tahunan. Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pendukung keputusan (SPK) untuk pengadaan alat kesehatan di berbagai instansi. Sebagai contoh, penerapan metode *Fuzzy Mamdani* dalam pengadaan alat kesehatan di Ruang UGD Rumah Sakit Khusus Bedah ACCUPLAST, yang digunakan untuk menentukan jumlah alat yang diperlukan di ruang UGD berdasarkan variabel penyediaan alat, jumlah perlengkapan tidak terpakai, dan tingkat pemakaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tersebut dapat meningkatkan efisiensi pengadaan alat kesehatan, sementara metode *Fuzzy Mamdani* terbukti efektif dalam menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan (Dwi Cahyono *et al.*, 2020). Studi lain menggunakan metode *Grey Absolute Decision Analysis* (GADA) untuk pengadaan alat kesehatan di RS Estomihi. Metode ini menggantikan pendekatan manual berbasis intuisi, menghasilkan pengambilan keputusan yang lebih objektif dengan mempertimbangkan kriteria seperti harga, jenis kaca, dan lensa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode GADA meningkatkan kualitas pengambilan keputusan pengadaan alat kesehatan secara lebih optimal dan berbasis data (Hulu & Zalukhu, 2022). Fokus utama penelitian sebelumnya adalah pada penghitungan kebutuhan alat atau pengadaan alat secara umum.

Penelitian ini, berbeda dengan penelitian sebelumnya, lebih menekankan pada pemilihan alat kesehatan gigi dengan mempertimbangkan berbagai kriteria seperti harga, merek, garansi, dan degradasi, yang bersifat kompleks dan tidak pasti menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Metode ini dipilih karena kemampuannya untuk mengolah data yang bersifat subjektif atau tidak pasti, seperti penilaian terhadap kualitas dan kondisi alat (Falah & Arwin Dermawan, 2021). Proses dalam metode *Fuzzy Mamdani* meliputi empat tahapan utama: fuzzifikasi, pembentukan basis aturan (*rule base*), inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Sistem yang dibangun menghasilkan rekomendasi pemilihan alat kesehatan dan *supplier* secara kuantitatif, serta terdokumentasi secara digital (Karima & Rahman, 2024). Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan DSS pemilihan alat kesehatan gigi di Poli Gigi Klinik Pratama Wiwit menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Sistem ini diharapkan dapat

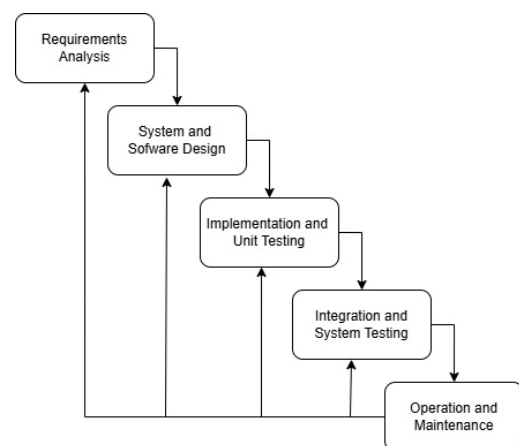
membantu pihak klinik dalam mengambil keputusan secara lebih objektif, sistematis, dan efisien, sehingga dapat meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan gigi secara menyeluruh. Poli gigi merupakan unit pelayanan kesehatan yang ada di puskesmas, rumah sakit, atau klinik yang menangani pemeriksaan, perawatan, dan pengobatan gigi serta mulut. Layanan yang diberikan meliputi scaling, tambal gigi, pencabutan, perawatan saluran akar, dan edukasi kesehatan gigi. Layanan ini memiliki peran penting dalam mencegah penyakit gigi serta menjaga kualitas hidup masyarakat (Y. Fadhilah, 2023). Sementara itu, alat kesehatan adalah instrumen, mesin, implant, perangkat lunak, atau bahan yang digunakan untuk mendiagnosis, mencegah, memantau, atau mengobati penyakit pada manusia. Alat kesehatan mendukung tenaga medis dalam memberikan pelayanan yang efektif, dan berdasarkan tingkat risikonya, alat kesehatan dikategorikan menjadi empat kelas: Kelas A (risiko rendah, seperti kasa), Kelas B (sedang, seperti alat suntik), Kelas C (tinggi, seperti ventilator), dan Kelas D (sangat tinggi, seperti alat pacu jantung) (R. Amini, F. Akbar, 2022). Dalam pengambilan keputusan terkait alat kesehatan, Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*, DSS) memainkan peranan penting.

DSS adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan pada masalah terstruktur, semi-terstruktur, maupun tidak terstruktur. Sistem ini memodelkan dan mengolah data untuk mendukung pengambil keputusan dalam situasi yang kompleks, tanpa menggantikan penilaian manusia, melainkan sebagai alat bantu dalam proses tersebut (H. M. Furqon, A. Pramuntadi, D. P. Wijaya, A. S. Yazid, 2025). Metode yang digunakan dalam pengembangan perangkat lunak untuk SPK ini adalah metode *Waterfall*, yang merupakan model pengembangan perangkat lunak yang bersifat sistematis dan berurutan, dimulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan. Metode ini banyak digunakan dalam rekayasa perangkat lunak karena pendekatannya yang terstruktur (F. Jansen Kusuma, 2019). Untuk membangun aplikasi web berbasis SPK, PHP (Hypertext Preprocessor) digunakan sebagai bahasa pemrograman. PHP adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membangun situs web dinamis dan responsif. PHP dipadukan dengan HTML untuk membuat halaman web interaktif, serta mengolah data dari formulir,

menyimpan informasi ke dalam database, dan menampilkan kembali hasilnya kepada pengguna. Dengan kemampuan menangani proses di server, PHP memungkinkan pembuatan website yang sesuai dengan kebutuhan pengguna (Widodo, 2025). MySQL, sebuah sistem manajemen basis data relasional (RDBMS) *open-source*, digunakan untuk mengelola data yang terstruktur dalam aplikasi web. MySQL dikenal karena kecepatan, keandalannya, dan kompatibilitasnya dengan berbagai platform serta bahasa pemrograman, seperti PHP, Python, dan Java, serta banyak digunakan dalam aplikasi seperti *content management system* (CMS), e-commerce, dan sistem pendukung keputusan (B. Suprayogi & A. Rahmasesa, 2019).

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan perangkat lunak *Waterfall*. Tahapan yang dilakukan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Metode ini dipilih karena alurnya yang sistematis dan cocok untuk mengembangkan sistem berbasis logika *fuzzy* (Muhajirin *et al.*, 2024).



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berikut ini tahapan metode dari pengembangan sistem *waterfall* (Arifin *et al.*, 2020). Tahap pertama dalam penelitian *waterfall* adalah Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*), dilakukan melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) dengan pemilik klinik, staf pengadaan, dan dokter gigi di Poli Gigi Klinik Pratama Wiwit untuk memperoleh gambaran

menyeluruh terkait prosedur pengadaan alat kesehatan yang berlaku saat ini, kriteria pemilihan alat yang digunakan, serta kendala yang sering dihadapi. Selain itu, dilakukan observasi langsung dan pengumpulan data dokumen seperti rekap pengadaan alat kesehatan tahun sebelumnya untuk memperkuat analisis. Kedua, Perancangan Sistem (*System Design*), mencakup pembuatan diagram alir proses (*flowchart*), *use case diagram* untuk menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem, *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk memodelkan basis data, serta desain antarmuka pengguna (*user interface*) yang mudah digunakan. Sistem dirancang menggunakan framework *CodeIgniter* dengan bahasa pemrograman PHP, basis data MySQL, dan editor Visual Studio Code karena dinilai ringan, fleksibel, dan mudah dikembangkan. Kode program awal dikembangkan untuk memberikan rekomendasi pemilihan alat kesehatan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria seperti harga, merek, garansi, degradasi, tingkat kebutuhan, dan supplier. Menggunakan Model pengambilan keputusan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* melalui tahapan *fuzzifikasi*, *rule base*, *inferensi*, dan *defuzzifikasi*. Fungsi keanggotaan digunakan untuk mengubah nilai numerik menjadi linguistik, sehingga dapat menangani data subjektif dan tidak pasti. Keempat, Pengujian (*Testing*), setelah tahap pengkodean selesai, sistem diuji secara menyeluruh untuk memastikan kualitas dan kesesuaiannya dengan kebutuhan pengguna. *Black-box testing* untuk memastikan bahwa sistem menghasilkan keluaran sesuai dengan yang diharapkan tanpa melihat struktur internal kode. Sedangkan *white-box testing* untuk menguji logika internal program, alur kontrol, dan keakuratan setiap bagian kode. Kelima, Pemeliharaan (*Maintenance*), tahap ini dilakukan pemeliharaan sistem, serta peningkatan fungsionalitas sistem.

Subjek Penelitian

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pendukung keputusan berbasis web yang dirancang untuk membantu. Subjek penelitian adalah tenaga medis di Poli Gigi Klinik Pratama Wiwit, seperti dokter gigi dan staf pengadaan alat kesehatan. Lokasi penelitian dilakukan langsung di Klinik Pratama Wiwit, Bantul.

Metode Fuzzy Mamdani

Metode fuzzy mamdani bekerja dengan menerapkan aturan berbasis *if-then* dalam bentuk himpunan *fuzzy* untuk memetakan hubungan antara variabel input dan output (Kurniadi *et al.*, 2022). Proses dalam metode *Fuzzy Mamdani* terdiri dari beberapa tahapan utama, yaitu (Karima & Rahman, 2024):

1) Fuzzyfikasi

Mengubah nilai crisp (misalnya harga dalam rupiah) menjadi nilai *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan, misalnya murah, sedang, mahal. Ubah input *crisp* (angka) menjadi derajat keanggotaan *fuzzy* (μ) menggunakan fungsi keanggotaan. Untuk fungsi segitiga (triangular), rumus:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b < x < c \end{cases}$$

Keterangan:

$x \leq a \text{ atau } x \geq c$ = Nilai di luar rentang segitiga $\rightarrow$ derajat keanggotaan = 0

$a < x \leq b$ = Nilai berada di sisi kiri segitiga $\rightarrow$ naik dari 0 ke 1

$b < x < c$ = Nilai berada di sisi kanan segitiga $\rightarrow$ turun dari 1 ke 0

2) Pembentukan aturan (*rule base*)

Menyusun aturan berbentuk *IF-THEN* berdasarkan pengetahuan pakar atau kebijakan pembelian. Bentuk umum aturan:

IF (x1 is A1) AND (x2 is A2) THEN y is B

Keterangan:

A1, A2, BA_1, A_2, BA1, A2, B adalah label linguistik (contoh: murah, sedang, mahal, direkomendasikan tinggi).

3) Inferensi Fuzzy

Menggabungkan aturan menggunakan operator fuzzy (minimum/AND) untuk mendapatkan derajat keanggotaan rekomendasi dari setiap alternatif. Menggunakan operator minimum (AND) dan maximum (OR):

$$\alpha_{\text{rule}} = \min(\mu_{A1}(x1), \mu_{A2}(x2), \dots)$$

Kemudian,

$$\mu_{B'}(y) = \min(\alpha_{\text{rule}}, \mu_B(y))$$

Biasanya dilanjutkan prosesi agregasi

$$\mu_{\text{agregasi}}(y) = \max(\mu_{B1'}(y), \mu_{B2'}(y), \dots)$$

4) Defuzzifikasi

Mengubah nilai fuzzy hasil inferensi menjadi nilai crisp menggunakan metode centroid sederhana (*weighted average*), agar dapat diperbandingkan. Rumus yang digunakan adalah:

$$z = \frac{(\mu_{\text{Tinggi}} \cdot 0,95) + (\mu_{\text{Sedang}} \cdot 0,80) + (\mu_{\text{Rendah}} \cdot 0,60)}{\mu_{\text{Tinggi}} + \mu_{\text{Sedang}} + \mu_{\text{Rendah}}}$$

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Perhitungan Metode Fuzzy Mamdani

Pada perhitungan metode Fuzzy Mamdani terdapat 4 tahapan yang harus dilakukan, yaitu *fuzzifikasi*, penyusunan aturan *inferensi*, evaluasi aturan, dan *defuzzifikasi*. Tahapannya sebagai berikut:

Tabel 1. Input data alat dari supplier

No	Nama Alkes	Supplier	Harga	Merek	Garansi	Degradasi
1	Forceps Gigi (Universal)	PT. Jayamas Medica Industri Tbk	Rp 830.000	NeoMed	24 bulan	2 tahun
2	Extracting Forceps (0100-22L)	PT. Thomasong Nirmala	Rp 243.750.000	Asa dental	12 bulan	7 tahun
3	Dressing Forceps (0555-1)	PT. Thomasong Nirmala	Rp 97.500.000	Asa dental	12 bulan	5 tahun
4	Tang Forceps	PT. Cobra Dental Indonesia	Rp 3.500.000	Carl Martin	24 bulan	4 tahun
5	Tang Forceps	PT. Daya Prima Mandiri Jaya	Rp 3.000.000	Asa dental	12 bulan	6 tahun
6	Tang Forceps	PT. Kirana Jaya Lestari	Rp 2.750.000	GDC (Global)	6 bulan	tahun

Tabel 2. Fuzzy rules

No	Rules
1	Harga Murah AND Garansi Panjang AND Merek Terkenal AND Degradasi Lambat/Sangat Lambat
2	Harga Murah AND Garansi Panjang AND Merek Cukup Terkenal AND Degradasi Sedang
3	Harga Murah AND Garansi Sedang AND Merek Terkenal AND Degradasi Lambat
4	Harga Sedang AND Garansi Panjang AND Merek Terkenal AND Degradasi Lambat
5	Harga Murah AND Garansi Pendek AND Merek Terkenal AND Degradasi Sedang
6	Harga Murah AND Garansi Pendek AND Merek Cukup Terkenal AND Degradasi Cepat
7	Harga Sedang AND Garansi Pendek AND Merek Kurang Terkenal AND Degradasi Cepat
8	Harga Mahal AND Garansi Pendek AND Merek Kurang Terkenal AND Degradasi Cepat
9	Harga Sedang AND Garansi Sedang AND Merek Cukup Terkenal AND Degradasi Sedang
10	Harga Mahal AND Garansi Panjang AND Merek Terkenal AND Degradasi Lambat
11	Harga Mahal AND Garansi Panjang AND Merek Kurang Terkenal AND Degradasi Cepat
12	Harga Murah AND Garansi Sedang AND Merek Kurang Terkenal AND Degradasi Cepat

Gambar 2. Hitung fuzzikasi

Gambar 3. Hitung rules

Gambar 4. Hitung Strength

Gambar 5. Hitung Defuzifikasi

Keterangan Nilai < 0.6

$$\mu = \frac{1.500.000 - 830.000}{1.400.000} = \frac{670.000}{1.400.000} = 0,4786$$
 $\mu \text{ Mahal} = 1.0$

Sedang dan Murah = 0

Merek (Asa Dental = 0.7)

μ Terkenal = 0

μ Cukup Terkenal = $(0.7 - 0.7)/0.3 = 0 \rightarrow$ juga 0

Garansi 12 bulan

Termasuk kategori Sedang (7–12 bulan)

$$Z = \frac{12 - 7}{5} = 1.0$$

Degradasi 7 tahun

$\mu = 0$ untuk semua kategori

2) Rule yang aktif

Harga = Mahal $\rightarrow \mu = 1.0$

Merek = Terkenal $\rightarrow \mu = 1.0$

Garansi = Sedang $\rightarrow \mu = 1.0$

Degradasi = tidak aktif ($\mu = 0$)

Tidak ada rule aktif, jadi hasil fuzzy = 0.

3) Nilai Defuzzifikasi

$$Z = \frac{0}{0} = 0$$

4) Hasil Akhir

Nilai Fuzzy = 0.00

Kategori = Tidak Direkomendasikan

Keterangan = Tidak ada rule aktif (karena degradasi di luar rentang)

Data Alat: Dressing Forceps (0555-1)

1) Fuzzifikasi

Harga – Rp 97.500.000

Mahal (5 juta – 20 juta – 100 juta):

$$\mu_{\text{Mahal}} = \frac{97.500.000 - 5.000.000}{95.000.000} = \frac{92.500.000}{95.000.000} = 0.9737$$

Murah = 0

Sedang = 0

Merek – Asa Dental (skor 0.6)

Cukup Terkenal (0.4–0.7):

$$\mu = \min \frac{0.6 - 0.4}{0.3}, \frac{0.7 - 0.6}{0.3} = \min(0.6667, 0.3333) = 0.3333$$

Garansi – 12 bulan

Sedang (7–12 bulan):

$$\mu = \frac{12 - 7}{5} = 1.0$$

Degradasi 5 tahun

Lambat 3-5 tahun

$$\mu = \frac{5 - 3}{2} = 1.0$$

2) Rule yang aktif

IF Harga = Mahal AND Merek = Cukup AND

Garansi = Sedang AND Degradasi = Lambat

$\rightarrow$ Output = Rendah (karena skor: $-1 + 0 + 0 + 1 = 0$)

$$\min(0.9737, 0.3333, 1.0, 1.0) = 0.3333$$

3) Output Keluaran

Rendah = 0.3333, sedang = 0, tinggi = 0

4) Defuzzifikasi (Z)

$$Z = \frac{(0 \times 0.85 \times 0.35) + (0 \times 0.5 \times 0.3) + (0.3333 \times 0.15 \times 0.35)}{(0 \times 0.35) + (0 \times 0.3) + (0.3333 \times 0.35)} = \frac{0.0175}{0.1167} = 0.15$$

5) Hasil Akhir

Nilai Fuzzy = 0.15

Kategori = Tidak Direkomendasikan

Keterangan = Nilai < 0.6

Tang Forceps

Fuzzifikasi

Harga – Rp 3.500.000

Termasuk Sedang (Rp 1.5 juta – 5 juta):

$$\begin{aligned} \mu_{\text{sedang}} &= \min \frac{3.500.000 - 1.500.000}{3.500.000}, \frac{5.000.000 - 3.500.000}{3.500.000} \\ &= \min \frac{2.000.000}{3.500.000}, \frac{1.500.000}{3.500.000} = \min(0.5714, 0.4286) = 0.4286 \end{aligned}$$

Merek – Carl Martin (0.9)

Termasuk Terkenal (0.7–1):

$$\mu = \frac{0.9 - 0.7}{0.3} = \frac{0.2}{0.3} = 0.6667$$

Garansi – 24 bulan

Termasuk Panjang (13–36 bulan):

$$\mu = \frac{24 - 13}{23} = \frac{11}{23} = 0.47830$$

Degradasi – 4 tahun

Termasuk Lambat (3–5 tahun):

$$\mu = \frac{4 - 3}{2} = \frac{1}{2} = 0.5$$

1) Rule yang Aktif

IF Harga = Mahal AND Merek = Cukup AND

Garansi = Sedang AND Degradasi = Lambat

$\rightarrow$ output Tinggi (karena skor = $0 + 2 + 2 + 1$)

$$\min(0.4286, 0.6667, 0.4783, 0.5) = 0.4286$$

2) Output Keluaran

Tinggi 0.4286, sedang 0, rendah 0

3) Defuzzifikasi (Z)

$$Z = \frac{(0.4286 \times 0.85 \times 0.35)}{(0.4286 \times 0.35)} = \frac{0.1275}{0.15} = 0.85$$

4) Hasil Akhir

Nilai Fuzzy 0.85

Kategori Direkomendasikan

Keterangan Nilai ≥ 0.6

Tang Forceps

5) Fuzzifikasi

Harga: Rp 3.000.000 $\rightarrow$ Sedang

$$\mu = \min \frac{3.000.000 - 1.500.000}{3.500.000}, \frac{5.000.000 - 3.000.000}{3.500.000}$$

$$= \min(0.4286, 0.5714) = 0.4286$$

Merek: Asa Dental (0.6) → Cukup Terkenal

$$\mu = \min \frac{(0.6 - 0.4)}{0.3}, \frac{(0.7 - 0.6)}{0.3} =$$

$$\min(0.6667, 0.3333) = 0.3333$$

Garansi: 12 bulan → Sedang

$$\mu = \frac{12 - 7}{5} = 1.0$$

Degradasi: 6 tahun range → $\mu = 0$

6) Rule aktif

Harga: Sedang

Merek: Cukup

Garansi: Sedang

Degradasi: Tidak aktif (0)

Tidak ada rule aktif → Output = 0

7) Nilai Akhir

Nilai Fuzzy = 0.00

Kategori = Tidak Direkomendasikan

Keterangan = Tidak ada rule aktif

Tang Forceps

Fuzzifikasi

Harga: Rp 2.750.000 → Sedang

$$\mu = \min \frac{(2.750.000 - 1.500.000)}{3.500.000}, \frac{(5.000.000 - 2.750.000)}{3.500.000}$$

$$= \min(0.3571, 0.6429) = 0.3571$$

Merek: 0.5 → Cukup Terkenal

$$\mu = \min \frac{(0.5 - 0.4)}{0.3}, \frac{(0.7 - 0.5)}{0.3}$$

$$= \min(0.3333, 0.6667) = 0.3333$$

Garansi: 6 bulan → Pendek

$$\mu = \frac{6 - 0}{6} = 1.0$$

Degradasi: 2 tahun → Sedang

$$\mu = \frac{3 - 2}{1} = 1.0$$

Rule Aktif

Kondisi:

Harga = Sedang (0.3571)

Merek = Cukup Terkenal (0.3333)

Garansi = Pendek (1.0)

Degradasi = Sedang (1.0)

Skor: -2 → Output = Rendah

Strength = min semua fuzzy =

Min (0.3571, 0.3333, 1.0, 1.0) = 0.3333

Defuzzifikasi

$$Z = \frac{0.3333 \times 0.15 \times 0.35}{0.3333 \times 0.35} = \frac{0.0175}{0.1167} = 0.15$$

Hasil Akhir

Nilai fuzzy 0.15

Kategori Tidak direkomendasikan

Keterangan Nilai < 0.6

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan menggunakan metode fuzzy mamdani, berikut ini hasil dari perhitungannya

Tabel 3. Hasil Perhitungan Fuzzy Mamdani

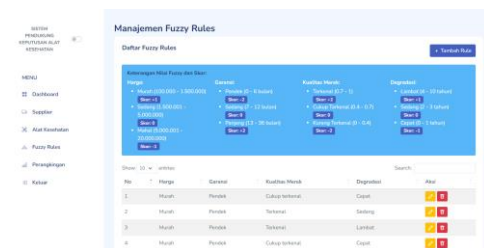
No	Nama alat	Supplier	Nilai fuzzy	Kategori
1	Forceps Gigi (Universal)	PT. Jayamas Medica Industri	0.50	Tidak direkomendasikan
2	Extracting Forceps (0100-22L)	PT. Thomasong Nirmala	0.00	Tidak direkomendasikan
3	Dressing Forceps (0555-1)	PT. Thomasong Nirmala	0.15	Tidak direkomendasikan
4	Tang Forceps	PT. Daya Prima Mandiri Jaya	0.85	Direkomendasikan
5	Tang Forceps	PT. Cobra Dental Indonesia	0.00	Tidak direkomendasikan
6	Tang Forceps	PT. Kirana Jaya Lestari	0.15	Tidak direkomendasikan

Implementasi Sistem

Implementasi aplikasi *Sistem Pendukung Keputusan* (SPK) berbasis web ini bertujuan untuk membantu dalam menentukan alat kesehatan pada Poli Gigi,

apakah alat tersebut direkomendasikan atau tidak, berdasarkan kriteria seperti harga, merek, garansi, dan degradasi. Sistem ini dilengkapi dengan komponen visual yang memudahkan pengguna dalam mengakses

informasi dan memilih alat kesehatan yang sesuai. Metode *Fuzzy Mamdani* digunakan dalam implementasi sistem ini karena kemampuannya dalam mengolah data kualitatif dan menangani ketidakpastian. Metode ini sangat relevan untuk kasus pemilihan alat kesehatan yang melibatkan penilaian subjektif dan variabel yang tidak memiliki nilai tegas (*crisp*). Dibandingkan dengan metode lain seperti *Fuzzy Sugeno*, yang lebih cocok untuk model dengan persamaan matematis linier, atau *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang memerlukan pembobotan kriteria secara hierarkis, *Fuzzy Mamdani* lebih fleksibel dalam memodelkan proses pengambilan keputusan berbasis pengalaman dan aturan linguistik. Untuk memastikan sistem ini menghasilkan rekomendasi yang akurat dan objektif, pengujian tidak hanya dilakukan oleh peneliti, tetapi juga melibatkan pengguna dari pihak klinik, seperti dokter gigi dan staf pengadaan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi bias penilaian dan memastikan bahwa rekomendasi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan lapangan.



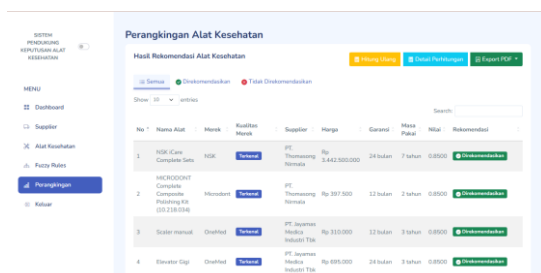
Manajemen Fuzzy Rules

Daftar Fuzzy Rules

No	Parameter	Kategori	Nilai Keanggotaan	Status
1	Harga	Murah	0.0000	✓
2	Harga	Sedang	0.0000	✓
3	Harga	Mahal	0.2153	✓
4	Garansi	Pendek	0.0000	✓
5	Garansi	Sedang	0.0000	✓
6	Garansi	Panjang	0.0769	✓
7	Masa Pakai	Kurang Terkenal	0.0000	✓
8	Masa Pakai	Cukup Terkenal	0.0000	✓

Gambar 6. Halaman Rules

Pada gambar tersebut digunakan untuk mengelola aturan *fuzzy* (*Fuzzy Rules*) yang menjadi inti dari proses pengambilan keputusan berbasis metode *Fuzzy Mamdani*. Aturan *fuzzy* dibentuk berdasarkan kombinasi dari nilai-nilai kriteria seperti Harga, Garansi, Kualitas Merek, dan Degradasi untuk menentukan hasil rekomendasi (direkomendasikan / tidak direkomendasikan).



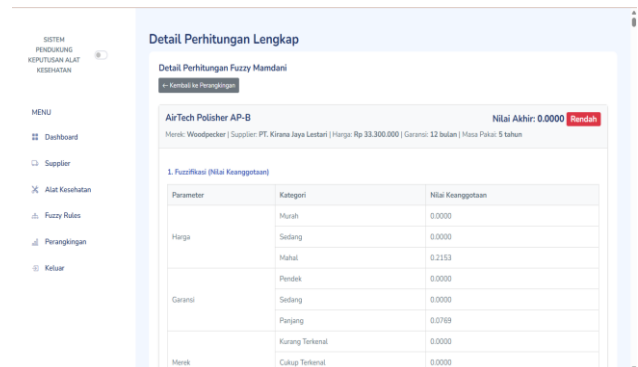
Perangkingan Alat Kesehatan

Hasil Rekomendasi Alat Kesehatan

No	Nama Alat	Merek	Kualitas Merek	Supplier	Harga	Garansi	Masa Pakai	Nilai Akhir	Rekomendasi
1	NSG Care Complete Sales	NSG	Terbaik	PT. Thomsen Industri Tila	Rp. 3.442.000.000	24 bulan	7 tahun	0.0000	Direkomendasikan
2	MICRODENT Complete Composite Polishing Kit	Microdent	Terbaik	PT. Thomsen Industri Tila	Rp. 397.500	12 bulan	2 tahun	0.0000	Direkomendasikan
3	Sistem manual	Definied	Terbaik	PT. Thomsen Industri Tila	Rp. 210.000	12 bulan	3 tahun	0.0000	Direkomendasikan
4	Elevator Gigi	Definied	Terbaik	PT. Thomsen Industri Tila	Rp. 695.000	24 bulan	3 tahun	0.0000	Direkomendasikan

Gambar 7. Halaman Perangkingan

Pada Gambar tersebut menampilkan hasil rekomendasi alat kesehatan yang terbagi menjadi dua kategori: Direkomendasikan dan Tidak Direkomendasikan. Tabel perankingan disusun berdasarkan hasil perhitungan sistem dan mencantumkan detail tiap alat. Tersedia juga fitur Hitung Ulang, Detail Perhitungan, dan Export PDF untuk memudahkan evaluasi dan dokumentasi.



Detail Perhitungan Lengkap

Detail Perhitungan Fuzzy Mamdani

AirTech Polisher AP-B

Merek: Woodpecker | Supplier: PT. Kirana Jaya Lestari | Harga: Rp 33.300.000 | Garansi: 12 bulan | Masa Pakai: 5 tahun

Nilai Akhir: 0.0000

1. Fuzzyifikasi (Nilai Keanggotaan)

Parameter	Kategori	Nilai Keanggotaan
Harga	Murah	0.0000
	Sedang	0.0000
	Mahal	0.2153
Garansi	Pendek	0.0000
	Sedang	0.0000
	Panjang	0.0769
Masa Pakai	Kurang Terkenal	0.0000
	Cukup Terkenal	0.0000

Gambar 8. Detail Perhitungan

Pada Gambar ini menampilkan hasil perhitungan metode *Fuzzy Mamdani* untuk alat kesehatan, termasuk informasi alat dan nilai akhir kategorinya. Disertakan pula tabel nilai keanggotaan fuzzy dari parameter seperti harga, garansi, masa pakai, dan merek yang diklasifikasikan ke dalam kategori tertentu. Halaman ini memberikan gambaran proses pengambilan keputusan berbasis *logika fuzzy*.



Laporan Rekomendasi Alat Kesehatan

Data Alat Kesehatan

No	Nama Alat	Merek	Harga	Garansi	Masa Pakai	Nilai Akhir	Rekomendasi
1	NSG Care Complete Sales	NSG	Rp. 3.442.000.000	24 bulan	7 tahun	0.0000	Direkomendasikan
2	MICRODENT Complete Composite Polishing Kit	Microdent	Rp. 397.500	12 bulan	2 tahun	0.0000	Direkomendasikan
3	Sistem manual	Definied	Rp. 210.000	12 bulan	3 tahun	0.0000	Direkomendasikan
4	Elevator Gigi	Definied	Rp. 695.000	24 bulan	3 tahun	0.0000	Direkomendasikan

Gambar 9. Halaman Export PDF

Pada Gambar diatas menyajikan laporan hasil evaluasi dan rekomendasi terhadap sejumlah alat kesehatan berdasarkan beberapa kriteria yang telah ditentukan. Data disajikan dalam bentuk tabel yang memuat informasi penting seperti nama alat, merek, harga, garansi, masa pakai, nilai akhir, serta status rekomendasi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*, SPK) berbasis web dengan metode *Fuzzy Mamdani* yang dirancang terbukti efektif dalam memberikan rekomendasi pemilihan alat kesehatan gigi di Poli Gigi Klinik Pratama Wiwit. Sistem ini dapat memproses data kriteria yang bersifat kuantitatif seperti harga dan masa garansi, serta data kualitatif yang lebih tidak pasti, seperti tingkat degradasi dan popularitas merek. Keunggulan metode *Fuzzy Mamdani* dalam menangani ketidakpastian dan menghasilkan output linguistik yang mudah dipahami oleh pengguna menjadikannya sangat relevan untuk pengambilan keputusan dalam pengadaan alat kesehatan. Dari hasil perhitungan *fuzzy* terhadap enam alat yang diuji, hanya satu alat yang mendapat kategori "direkomendasikan", yaitu Tang Forceps dari PT. Daya Prima Mandiri Jaya, dengan nilai *fuzzy* 0,85. Lima alat lainnya berada pada kategori "tidak direkomendasikan" dengan nilai *fuzzy* di bawah 0,6. Proses *fuzzifikasi* dan pembentukan *rule base* memungkinkan keputusan yang diambil tidak hanya berdasarkan satu aspek, tetapi dengan mempertimbangkan interaksi antar variabel. Sebagai contoh, meskipun harga alat terbilang murah, jika masa garansi pendek atau degradasi tinggi, maka alat tersebut tetap tidak direkomendasikan.

Jika dibandingkan dengan proses pengadaan manual yang sebelumnya dilakukan, dimana keputusan sering kali bersifat subjektif dan bergantung pada intuisi tenaga medis tanpa analisis yang terstruktur, sistem ini dapat mengurangi pemborosan anggaran yang dapat mencapai 5–10% per tahun. Dengan penerapan SPK, analisis dilakukan secara otomatis dan terukur. Implementasi sistem menggunakan framework CodeIgniter dan basis data MySQL, dilengkapi fitur utama seperti input data alat dan *supplier*, pengaturan nilai kriteria *fuzzy*, perhitungan otomatis, hasil perbandingan, dan ekspor laporan ke PDF. Pengujian sistem dengan *black-box testing* dan *white-box testing* menunjukkan bahwa seluruh fitur berfungsi dengan baik, dan perhitungan *fuzzy* menghasilkan output yang logis dan konsisten. Secara keseluruhan, sistem ini mampu meningkatkan objektivitas, efisiensi, dan akurasi dalam pengambilan keputusan pengadaan alat kesehatan gigi. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya (Hulu

& Zalukhu, 2022) yang menunjukkan bahwa penerapan SPK berbasis *fuzzy* dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi subjektivitas dalam proses pengadaan. Dengan demikian, SPK berbasis metode *Fuzzy Mamdani* memberikan kontribusi signifikan terhadap pengelolaan pengadaan alat kesehatan gigi yang lebih tepat guna dan terukur di Klinik Pratama Wiwit.

4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web untuk pemilihan alat kesehatan di Poli Gigi Klinik Pratama Wiwit menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Sistem ini dapat mengolah data kuantitatif dan kualitatif berdasarkan kriteria harga, merek, garansi, dan degradasi untuk menghasilkan rekomendasi yang objektif, efisien, dan terdokumentasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan baik dan memberikan rekomendasi yang akurat. Dari studi kasus yang dilakukan, hanya satu alat yang direkomendasikan, yaitu Tang Forceps dari PT. Daya Prima Mandiri Jaya dengan nilai *fuzzy* 0,85, sementara lima alat lainnya tidak direkomendasikan karena nilai *fuzzy* berada di bawah 0,6.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, yakni hasil yang diperoleh masih terbatas pada konteks Klinik Pratama Wiwit dan belum diuji pada skala yang lebih luas. Selain itu, kriteria yang digunakan dalam sistem masih terbatas pada harga, merek, garansi, dan degradasi, sehingga belum mencakup faktor-faktor lain seperti kualitas bahan, kenyamanan penggunaan, atau ketersediaan suku cadang. Meskipun demikian, sistem ini menawarkan solusi yang efektif untuk mendukung pengambilan keputusan pengadaan alat kesehatan gigi, mengurangi subjektivitas, dan meningkatkan kualitas pelayanan di klinik. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem ini tidak hanya diterapkan di Poli Gigi, tetapi juga pada pengadaan bahan medis habis pakai dan alat kesehatan di unit layanan lainnya. Penambahan fitur seperti integrasi data real-time mengenai histori penggunaan alat dan jumlah pasien dapat meningkatkan akurasi rekomendasi. Selain itu, pelatihan bagi staf pengadaan dan tenaga medis diperlukan untuk memastikan pemahaman yang baik

tentang cara kerja sistem, prosedur input data, serta penafsiran hasil rekomendasi. Evaluasi berkala terhadap kriteria dan bobot penilaian juga sangat penting agar sistem tetap relevan dengan kondisi lapangan dan mendukung keputusan pengadaan yang lebih tepat.

5. Daftar Pustaka

- Amini, R., Akbar, F., & Azwar, E. (2022). Studi Kualitatif Sistem Manajemen Logistik Alkes Di Puskesmas Blang Kuta Kabupaten Pidie Jaya Tahun 2022. *Journal Of Health and Medical Science*, 177-188.
- Arifin, M. Z., Utami, E., & Pramono, E. (2020). Perancangan Sistem Deteksi Dini Bencana Banjir Menggunakan Teknik Pengiriman DTMF Berbasis Modul RF 433 Mhz Dan Arduino. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKoSIN)*, 8(2). <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v8i2.465>.
- Cahyono, F. D., Ginting, E. F., & Rahmadiansyah, D. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Pengadaan Alat kesehatan di Ruang UGD (Unit Gawat Darurat) dengan Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani pada Rumah Sakit Khusus Bedah ACCUPLAST. *Jurnal Cyber Tech*, 3(5), 792-802.
- Fadhilah, A. Y., Fatimah, F. S., Sarwadhamana, R. J., Lovadira, L., Lani, A. Z. F., Prasetyaningrum, L., ... & Pristia, A. (2023). Implementasi Standar Ruang Bangunan Instalasi Rawat Jalan di Rumah Sakit Umum Mitra Paramedika Yogyakarta. *Indonesian Journal of Hospital Administration*, 6(1), 27-40. [http://dx.doi.org/10.21927/ijhaa.2023.6\(1\).27-40](http://dx.doi.org/10.21927/ijhaa.2023.6(1).27-40).
- Falah, S. (2021). PENERAPAN ALGORITMA SISTEM FUZZY METODE MAMDANI DALAM PENENTUAN KESIAPAN SISWA MEMASUKI PERGURUAN TINGGI BERBASIS WEBSITE. *IT-Edu: Jurnal Information Technology and Education*, 6(3), 39-47.
- Ferawaty, F., & Kusuma, J. (2019). PERANCANGAN SISTEM PENGAMBILAN KEPUTUSAN UNTUK PEMILIHAN ALAT BANTU PENGLIHATAN DI JAYA OPTIKAL DEGAN MENGGUNAKAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW). *Journal of Informatics Engineering Research and Technology*, 1(1).
- Furqon, H. M., Pramuntadi, A., Wijaya, D. P., & Yazid, A. S. (2025). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KOPERASI TERBAIK DI KABUPATEN BANTUL MENGGUNAKAN METODE SMART (SIMPLE MULTI ATTRIBUTE RATING TECHNIQUE) BERBASIS WEB. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(3), 4481-4487.
- Hulu, S., & Zalukhu, F. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pengadaan Alat Kesehatan Pada Rumah Sakit Estomihi Dengan Menggunakan Metode Grey Absolute Decision Analysis (GADA)(Studi Kasus: Rumah Sakit Estomihi. *Dike*, 1(1), 19-23. <https://doi.org/10.69688/dike.v1i1.9>.
- Karima, I. (2025). Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Rekomendasi Jumlah Produksi. *Jurnal Inovasi Komputer (INOKOM)*, 1(1). <https://doi.org/10.71200/inokom.v1i1.26>.
- Kurniadi, D., Nuraeni, F., & Jaelani, D. (2022). Implementasi logika fuzzy mamdani pada sistem prediksi calon penerima program keluarga harapan. *Jurnal Algoritma*, 19(1), 160-171. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.19-1.1016>.
- Risnita, R. (2024). Pendekatan Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Tahapan Penelitian. *Jurnal Genta Mulia*, 15(1), 82-92.
- Sugiharto, S. S., Dewi, T. K., & Kamelia, E. (2023). Correlation between Parents' Knowledge of Calcium Foods and Dental Caries Experience

in Preschool Children. *Jurnal Kesehatan Gigi*, 10(2), 145-150.
<https://doi.org/10.31983/jkg.v10i2.10015>.

Suprayogi, B., & Rahmanesa, A. (2019). Penerapan Framework Bootstrap Dalam Sistem Informasi Pendidikan Sma Negeri 1 Pacet Cianjur Jawa Barat. *Tematik*, 6(2), 119-127.