

Integrasi Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan *Fuzzy Mamdani* pada WebGIS Tawan Narkoba (Studi Kasus : BNNK Cilacap)

Lutfi Nugrahaini¹, Ninik Agustin^{2*}, Mochamad Taufiqurrochman Abdul Aziz Zein¹

¹Informatika S1 Informatika, Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali, Indonesia

²Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Indonesia

*Email : ninik.agustin@unugha.id

Info Artikel

Kata Kunci :

analytical hierarchy process (AHP), fuzzy mamdani, kerawanan narkoba, sistem informasi web, tawan narkoba

Keywords :

analytical hierarchy process (AHP), fuzzy mamdani, drug vulnerability, web information system, tawan narkoba

Tanggal Artikel

Dikirim : 18 September 2025

Direvisi : 28 Desember 2025

Diterima : 30 Desember 2025

Abstrak

Penyalahgunaan narkoba merupakan isu yang sangat serius yang berdampak pada kesehatan, aspek sosial, serta keamanan masyarakat, sehingga diperlukan upaya yang terfokus dalam pencegahannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem informasi berbasis web untuk mengevaluasi tingkat kerawanan narkoba di Kabupaten Cilacap. Data untuk penelitian ini diperoleh melalui wawancara dengan Badan Narkotika Nasional Kabupaten (BNNK) Cilacap dan analisis literatur terkait laporan serta dokumen mengenai narkoba. Sistem ini menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk menetapkan bobot prioritas dari indikator-indikator yang mencakup jumlah bandar, pengedar, pengguna, klien serta kos/THM (Tempat Hiburan Malam), serta menerapkan Fuzzy Mamdani untuk mengatasi ketidakpastian dalam evaluasi kerawanan. sistem yang dinamakan "Tawan Narkoba" dikembangkan dengan menggunakan PHP, framework CodeIgniter 4 (CI4), dan MySQL dengan arsitektur Model-View-Controller (MVC). Fitur utama dari sistem ini mencakup pengelolaan data indikator, otomatisasi perhitungan tingkat kerawanan, serta penyajian hasil dalam bentuk tabel dashboard. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan tingkat kerawanan ke dalam kategori Siaga, Waspada, dan Rawan dengan akurasi 95% jika dibandingkan dengan penilaian dari BNNK. Kontribusi dari penelitian ini adalah penyediaan model evaluasi kerawanan narkoba yang berbasis AHP-Fuzzy Mamdani terintegrasi ke dalam sistem informasi web sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan.

Abstract

Drug abuse is a serious issue that has significant impacts on public health, social conditions, and community security, thereby requiring focused and systematic prevention efforts. This study aims to develop a web-based information system to evaluate the level of drug vulnerability in Cilacap Regency. The research data were obtained through interviews with the National Narcotics Agency of Cilacap Regency (BNNK Cilacap) and literature analysis of reports and official documents related to drug abuse. The system employs the Analytical Hierarchy Process (AHP) method to determine the priority weights of indicators, including the number of dealers, distributors, users, client, and boarding houses/night entertainment venues (kos/THM), and applies the Fuzzy Mamdani method to address uncertainty in vulnerability evaluation. The system, named "Tawan Narkoba", was developed using PHP, the CodeIgniter 4 (CI4) framework, and MySQL, implementing the Model-View-Controller (MVC) architecture. The main features of the system include indicator data management, automated calculation of vulnerability levels, and visualization of results in the form of tables dashboard. The testing results indicate that the system is able to classify drug vulnerability levels into Alert, Caution, and High-Risk categories with an accuracy 95% when compared with assessments conducted by BNNK Cilacap. The contribution of this research lies in providing an AHP-Fuzzy Mamdani-based drug vulnerability evaluation model integrated into a web-based information system to support decision-making processes.

1. PENDAHULUAN

Penyalahgunaan zat terlarang merupakan salah satu isu krusial yang dapat menyebabkan generasi masa depan. Berbagai efek yang memungkinkan timbul antara lain adalah kerusakan kesehatan individu, penurunan kualitas interaksi sosial, dampak pada ekonomi, serta ancaman terhadap keamanan lingkungan. Perdagangan zat terlarang sering kali berlangsung secara sembunyi-sembunyi dan tidak mudah untuk diidentifikasi secara langsung, sehingga penanganan masalah ini memerlukan pendekatan yang tepat dan terencana. Salah satu langkah yang bisa diambil adalah dengan menentukan sejauh mana tingkat risiko penyalahgunaan zat terlarang di kawasan desa dengan akurat [1].

Penentuan tingkat kerawanan narkoba adalah aspek krusial untuk membantu Badan Narkotika Nasional Kabupaten Cilacap (BNNK Cilacap) dalam menyusun strategi pencegahan yang efektif. Selama lima tahun terakhir, berbagai studi telah menerapkan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan logika fuzzy dalam sistem pendukung keputusan di beberapa sektor, termasuk pendidikan, industri, dan kebijakan publik, untuk meningkatkan objektifitas dalam pengambilan keputusan yang multikriteria [2], [3]. Meskipun demikian, mayoritas penelitian ini belum menggabungkan metode AHP dan Fuzzy Mamdani ke dalam sistem informasi berbasis web yang dapat diterapkan secara operasional untuk evaluasi kerawanan narkoba di tingkat kabupaten. Saat ini, BNNK Cilacap masih menangani data kerawanan menggunakan file Excel sederhana, sehingga analisis dilakukan secara manual, yang dapat menyebabkan keterlambatan serta potensi kesalahan perhitungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pendukung keputusan berbasis web yang mengkombinasikan AHP dan Fuzzy Mamdani untuk melakukan evaluasi tingkat kerawanan narkoba dengan cara yang lebih terstruktur dan konsisten.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan metode AHP untuk menentukan bobot dari kriteria dalam penilaian risiko, tetapi teknik ini belum mampu mengatasi ketidakpastian data dengan cara yang optimal. Disisi lain, Fuzzy Mamdani sering digunakan untuk mengategorikan tingkat risiko yang didasarkan pada data linguistik, tetapi belum memperhitungkan bobot kriteria secara objektif [4]. Maka, panduan AHP dan Fuzzy Mamdani muncul sebagai pendekatan yang relevan dan terbukti efektif dalam menilai risiko yang melibatkan banyak kriteria [5], terutama ketika diterapkan dalam sistem pendukung keputusan yang berbasis web [6].

Oleh sebab itu, dibutuhkan suatu sistem yang mampu menganalisis berbagai indikator penilaian tingkat kerawanan, seperti jumlah bandar, pengedar, pengguna, klien, serta lokasi hiburan malam atau tempat kos. Dalam konteks penerapan, metode Fuzzy Mamdani diterapkan untuk mengatasi ketidakpastian serta menetapkan tingkat kerentanan berdasarkan kondisi nyata di lapangan, sementara Analytical Hierarchy Process (AHP) digunakan untuk menentukan nilai bobot bagi setiap kriteria yang berdampak pada kerentanan [7], [8]. Pemilihan dari dua metode ini dilakukan berdasarkan masing-masing keunggulannya, dimana Fuzzy Mamdani lebih efektif dalam mengelola data yang samar dan rumit sehingga dapat mencerminkan situasi di lapangan dengan lebih akurat, sementara Analytical Hierarchy Process (AHP) memiliki kemampuan dalam menyusun urutan prioritas dan menyediakan penilaian yang objektif melalui metode perbandingan secara berpasangan, sehingga hasil analisis menjadi lebih terstruktur, terukur dan bisa di pertanggung jawabkan.

Kedua metode ini dipadukan dalam sebuah platform berbasis web yang disebut "Tawan Narkoba" yang harapannya dapat memberikan kemudahan dalam analisis dan pengumpulan data serta visualisasi tingkat kerawanan narkoba di setiap desa. Dengan begitu, hasil analisis dapat diakses secara mudah dan digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh para staff BNNK Cilacap [7].

Pemilihan metode Fuzzy Mamdani dalam studi ini dipilih karena kemampuannya dalam mengolah data yang samar dan tidak pasti melalui prinsip logika "IF-THEN", yang terbukti dalam penelitian penentuan zona risiko Covid-19 di Sumatera Utara, yang memberikan hasil realistik [9]. Disisi lain, Analytical Hierarchy Process (AHP) dipilih karena kemampuannya dalam mengelola bobot kriteria secara adil melalui perbandingan antar pasangan dan evaluasi kepuatan, dengan peningkatan metode terbaru yang mencakup integrasi *Particle Swarm Optimization* untuk memastikan konsistensi dalam perhitungan [10]. Lebih lanjut, penerapan Fuzzy AHP pada pemilihan penyediaan ramah lingkungan juga menunjukkan efektivitasnya dalam menghasilkan keputusan yang fleksibel untuk isu-isu dengan banyak kriteria [11]. Oleh karena itu, kombinasi antara Fuzzy Mamdani dan AHP dianggap sangat cocok untuk menentukan tingkat kerawanan narkoba, karena mampu menghasilkan analisis yang lebih tepat, teratur, dan relevan dengan kondisi nyata di lapangan.

Penggunaan Fuzzy Mamdani dalam studi ini dipilih karena mampu mengelola data yang samar dan tidak pasti melalui aturan logika yang mirip dengan pola pikir manusia, yang membuatnya lebih efektif dalam mencerminkan situasi nyata di lapangan. Ini sejalan dengan penerapan Fuzzy Mamdani untuk mengidentifikasi zona risiko Covid-19 dan terbukti berhasil dalam menghasilkan klasifikasi yang sesuai dengan kondisi yang ada [9]. Namun, cara tersebut umumnya masih mengandalkan bobot kriteria yang bersifat tetap atau ditentukan berdasarkan pandangan pribadi, sehingga dapat memengaruhi konsistensi hasil penilaian. Sebaliknya, Analytical Hierarchy Process (AHP) mampu menetapkan bobot kriteria secara objektif melalui metode perbandingan berpasangan dan telah berhasil diterapkan dalam berbagai masalah dengan banyak kriteria, termasuk pemilihan pemasok yang ramah lingkungan [11]. AHP memiliki kelemahan dalam mengatasi ketidakpastian nilai

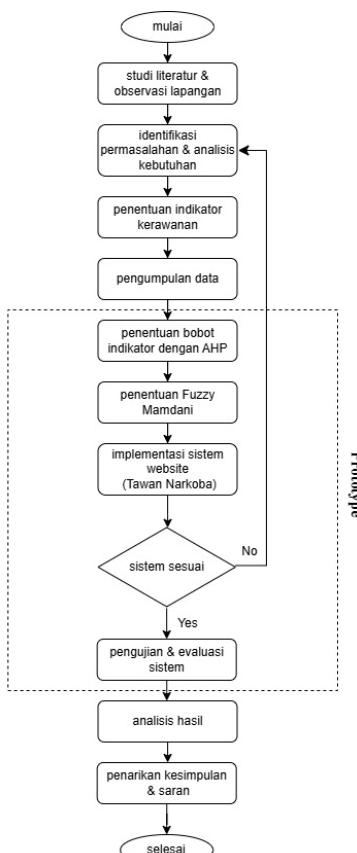
input. Untuk itu, studi ini memadukan AHP dan Fuzzy Mamdani guna mengkombinasikan penentuan bobot yang objektif dengan kemampuan untuk mengelola ketidakpastian, sehingga penilaian mengenai tingkat kerawanan narkoba dapat dilakukan dengan lebih tepat dan konsisten.

Penggunaan PHP dan CodeIgniter 4 (CI4) dilakukan karena kedua elemen tersebut mendukung proses pengembangan aplikasi web yang efisien, cepat, serta sederhana dalam hal pemeliharaan. PHP sebagai Bahasa pemrograman di sisi server telah terbukti efektif untuk menciptakan sistem informasi berbasis web dengan jangkauan akses yang luas, sementara CI4 menawarkan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) yang memudah pengelolaan kode, meningkatkan keamanan, serta menjadikan pengembangan lebih efisien. Penelitian yang dilakukan menggunakan penerapan CodeIgniter dalam pembuatan sistem informasi web dapat mempercepat keseluruhan proses pengembangan dan juga menghasilkan aplikasi yang lebih terorganisir dan lebih mudah untuk dikembangkan [12].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sebuah sistem informasi berbasis web yang dapat menentukan tingkat kerawanan narkoba di tingkat desa dengan memadukan metode Fuzzy Mamdani dan Analytical Hierarchy Process (AHP). Keberhasilan sistem yang dikembangkan diukur berdasarkan sejauh mana akurasi klasifikasi tingkat kerawanan jika dibandingkan dengan data acuan BNNK Cilacap, kecepatan evaluasi jika dibandingkan dengan metode manual, serta tingkat kepuasan pengguna yang diukur melalui survei terhadap pegawai BNNK Cilacap. Indikator kinerja sistem mencakup nilai akurasi yang harus mencapai minimal 90%, waktu pemrosesan yang lebih cepat setidaknya 30% dibandingkan dengan analisis manual, serta tingkat kepuasan pengguna yang rata-rata ≥ 4 dari 5 pada skala *likert*. Penelitian ini juga memperluas aplikasi sistem pendukung keputusan berbasis web yang telah ada sebelumnya dalam konteks evaluasi proyek dengan menggunakan pendekatan fuzzy untuk membantu proses pengambilan keputusan yang kompleks berdasarkan kriteria multikriteria dalam bidang lainnya [4].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa tahapan seperti pemilihan judul penelitian, studi literatur hingga penarikan kesimpulan. Berikut merupakan tahapan diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

Diagram Alir yang terdapat pada Gambar 1 menunjukkan langkah-langkah dalam penelitian untuk mengembangkan sistem informasi yang menilai tingkat kerawanan narkoba melalui platform web dengan pendekatan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dan Fuzzy Mamdani. Proses penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur serta observasi di lapangan. Dalam fase ini, dilakukan pengumpulan referensi yang relevan dan pengamatan langsung guna memahami situasi nyata yang berkaitan dengan kerawanan narkoba di Kabupaten Cilacap. Selanjutnya, dilakukan identifikasi masalah dan analisis kebutuhan, bertujuan untuk menemukan permasalahan utama dan kebutuhan sistem yang akan dibangun.

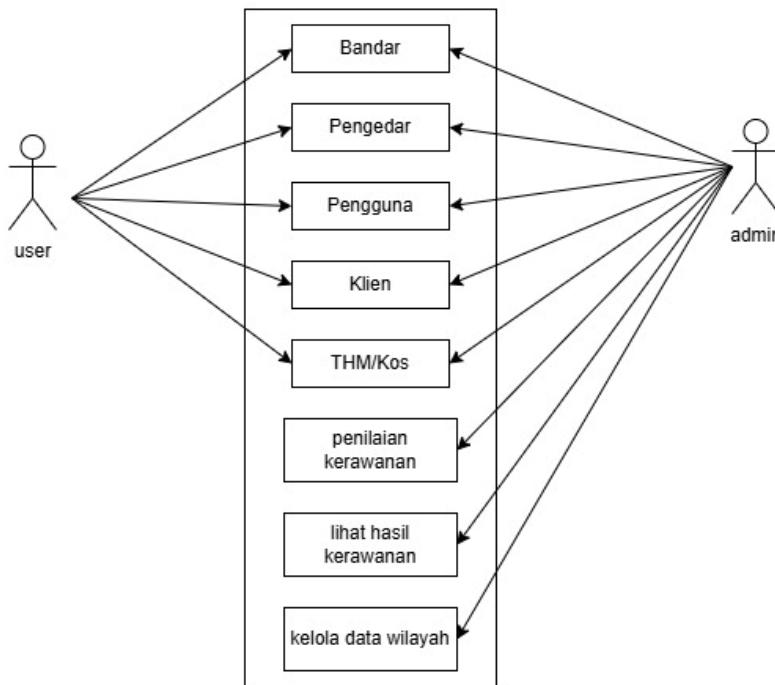
Tahap berikutnya melibatkan penentuan indikator kerawanan narkoba, yang mencakup jumlah bandar, pengedar, pengguna, klien, serta kos/THM (Tempat Hiburan Malam). Setelah indikator ini disepakati, pengumpulan data berdasarkan indikator tersebut dilakukan informasi dari BNNK Cilacap.

Data yang telah dikumpulkan kemudian diproses untuk menentukan bobot indikator menggunakan metode AHP. Metode ini berfungsi untuk mendapatkan bobot prioritas setiap indikator secara objektif melalui perbandingan berpasangan. Setelah itu, dilakukan penentuan model Fuzzy Mamdani, yang bertujuan untuk mengelola ketidakpastian data dan mengklasifikasikan tingkat kerawanan narkoba berdasarkan aturan fuzzy yang sebelumnya telah ditetapkan.

Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan sistem website “Tawan Narkoba”, dimana hasil dari analisis AHP dan Fuzzy Mamdani diintegrasikan ke dalam sistem informasi yang berbasis web. Setelah sistem diimplementasikan, proses validasi kesesuaian sistem dilakukan. Jika sistem belum memenuhi sesuai yang diharapkan, maka perbaikan dan pengembangan akan dilakukan kembali hingga dapat memenuhi kebutuhan yang telah ditetapkan.

Jika sistem sudah sesuai, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian dan evaluasi sistem, guna menilai kinerja dan akurasi sistem dalam mengidentifikasi tingkat kerawanan narkoba. Hasil dari pengujian tersebut kemudian dianalisis pada tahap analisis hasil, yang bertujuan untuk mengukur efektivitas metode dan sistem yang telah dirancang.

Tahap terakhir dari penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dan penyampaian saran, yang merangkum hasil penelitian serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan sistem di masa mendatang. Penelitian ini kemudian ditutup pada tahap selesai.



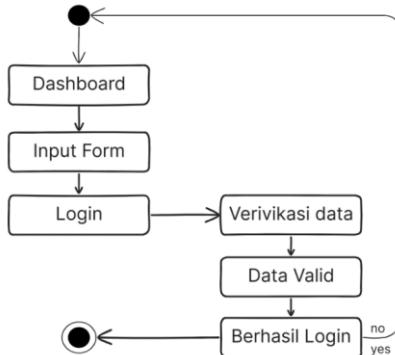
Gambar 1. Diagram Use Case

Diagram Use Case Gambar 2 menunjukkan bagaimana sistem pada website Tawan Narkoba dalam menentukan tingkat kerawanan narkoba di wilayah desa yang ada di Kabupaten Cilacap.

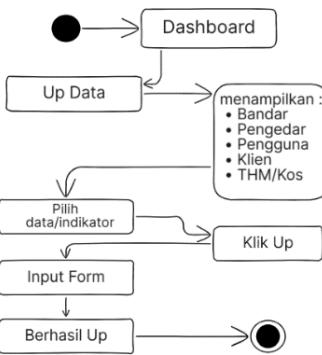
Admin memiliki hak akses penuh ke semua fungsional dalam sistem ini, termasuk pengelolaan data indikator kerawanan (Bandar, Pengedar, Pengguna, Klien dan Kos/THM). Selain itu, admin juga dapat melaksanakan proses penilaian kerawanan, melihat hasil tingkat kerawanan, serta mengelola data wilayah. Sedangkan user hanya bisa mengakses data indikator saja.

Diagram ini berfungsi untuk memvisualisasikan peran masing-masing fitur utama yang tersedia dalam sistem berbasis web yang dikembangkan untuk membantu analisis tingkat kerawanan narkoba.

1) Activity diagram



Gambar 2. Activity Diagram Login



Gambar 3. Diagram Activity Update Data

Gambar 3 menampilkan diagram activity untuk proses masuk ke aplikasi “Tawan Narkoba”. Prosedur dimulai dari layar dashboard, dimana pengguna mengisi formulir masuk, lalu sistem melakukan pengecekan. Apabila data yang dimasukkan tidak sah, pengguna akan kembali ke formulir masuk, tetapi jika datanya benar, maka proses masuk berhasil dan pengguna akan diizinkan untuk mengakses sistem.

Gambar 4 menggambarkan diagram activity untuk proses pembaruan data. Pengguna memilih menu update data di dashboard, kemudian sistem menampilkan berbagai indikator (Bandar, Pengedar, Pengguna, Klien, Kos/THM). Setelah indikator dipilih, pengguna mengisi formulir input, dan sistem akan menyimpan perubahan tersebut.

2.1 Penentuan Bobot Indikator dengan AHP

AHP adalah sebuah pendekatan untuk pengambilan keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Metode ini berfungsi untuk menentukan bobot atau nilai penting dari setiap kriteria melalui metode perbandingan berpasangan. Dalam penelitian ini, AHP diterapkan untuk mengevaluasi nilai penting dari masing-masing kriteria (seperti jumlah bandar, pengedar, pengguna, klien, THM (tempat hiburan malam) / kos), yang kemudian akan dipakai sebagai input dalam sistem fuzzy mamdani [13].

- Menghitung bobot masing-masing kriteria (rata-rata baris)

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n n_{ij} \quad (1)$$

dengan w_i merupakan bobot akhir dari kriteria ke- i dan n merupakan jumlah indikator. Pengisian matriks perbandingan.

- Matriks perbandingan berpasangan

Pertama, matriks perbandingan berpasangan antar kriteria dibuat. Pengisian matriks ini dilakukan berdasarkan input dari pengguna, dengan rumus yang digunakan yaitu :

$$m_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad \text{dan} \quad m_{ji} = \frac{1}{m_{ij}} \quad (2)$$

Dengan :

- w_i dan w_j merupakan bobot untuk kriteria ke- i dan ke- j .
- m_{ij} menunjukkan nilai komperatif dari kriteria i dibandingkan dengan kriteria j .
- nilai pada $m_{ii} = 1$, karena setiap kriteria selalu diandingkan dengan dirinya sendiri.

Implementasi sistem memanfaatkan array `$mapping` untuk menyusun elemen-elemen yang relevan untuk perbandingan. Hanya ada 10 kombinasi berbeda dari 5 indikator yang dilakukan perbandingan.

- Menjumlahkan total setiap kolom

$$\text{JumlahKolom}_j = \sum_{i=1}^n m_{ij} \quad (3)$$

Dengan n adalah jumlah kriteria

d. Normalisasi matriks

$$n_{ij} = \frac{m_{ij}}{\text{JumlahKolom}_j} \quad (4)$$

dengan n_{ij} adalah elemen normalisasi dari baris ke- i dan ke- j , tujuan menormalisasi ini agar total setiap kolom menjadi 1.

2.2 Penerapan Fuzzy Mamdani

Logika Fuzzy adalah sebuah pendekatan dalam pengambilan keputusan yang dapat mengelola informasi yang tidak jelas dan tidak pasti melalui aturan IF-THEN. Ada beberapa tipe metode inferensi fuzzy yang sering diterapkan, diantaranya : Fuzzy Mamdani, Fuzzy Sugeno, dan Fuzzy Tsukamoto. Penggunaan Mamdani cukup popular karena cara penyajian aturannya mirip dengan cara berpikir manusia melalui proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Metode ini terbukti efektif di berbagai sektor seperti penerapan produksi dan dalam sistem peringatan dini untuk bencana [14]. Fuzzy Sugeno adalah variasi yang lebih berbasis matematis, karena hasil dari sistem ini berupa fungsi linier atau konstan yang membuatnya lebih mudah diintegrasikan dengan sistem optimasi dan adaptif, serta banyak diterapkan dalam sistem prediksi dan klasifikasi yang modern [15]. Disisi lain, Fuzzy Tsukamoto menerapkan fungsi keanggotaan monoton pada setiap aturannya, sehingga hasilnya tegas tetapi tetap mempertahankan sifat fleksibilitas dari fuzzy. Metode ini seringkali dipakai dalam sistem penilaian atau rekomendasi karena hasil akhir yang diperoleh tampak lebih jelas [13].

a. Fuzzifikasi

Tahap ini mengkonversi input yang berbentuk data jelas menjadi format fuzzy melalui penggunaan fungsi keanggotaan. Dalam penelitian ini, input berasal dari lima indikator (bandar, pengedar, pengguna, klien, kos/THM). Nilai dari setiap indikator ditentukan berdasarkan data aktual yang diperoleh, kemudian di petakan ke dalam himpunan fuzzy seperti siaga, waspada, rawan.

Nilai indikator dibagi menjadi tiga kategori tingkat kerawanan Siaga, Waspada, Rawan. Masing-masing memiliki fungsi keanggotaan fuzzy (μ) :

1) Fungsi Keanggotaan Siaga (μ Siaga)

$$\mu_{\text{Siaga}}(x) = \begin{cases} 1 & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a} & a < x < b \\ 0, & x \geq b \end{cases} \quad (5)$$

2) Fungsi Keanggotaan Waspada (μ Waspada)

$$\mu_{\text{Waspada}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a < x < b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x < c \end{cases} \quad (6)$$

3) Fungsi Keanggotaan Rawan (μ Rawan)

$$\mu_{\text{Rawan}}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq b \\ \frac{x-b}{c-b}, & b < x < c \\ 1, & x \geq c \end{cases} \quad (7)$$

b. Inferensi

Pada titik ini, prinsip-prinsip yang berbentuk IF-THEN diterapkan untuk memproses data fuzzy. Salah satu metode inferensi yang paling dikenal adalah metode Mamdani, Karen aturan yang diterapkannya mirip dengan cara berfikir manusia. Berikut adalah contoh aturannya :

- IF "bandar tinggi" AND "pengguna tinggi" THEN "kerawanan rawan".
- IF "bandar rendan" AND "pengguna sedang" THEN "kerawanan waspada".

Setiap ketentuan ditentukan dengan menggunakan nilai terendah dari keanggotaan fuzzy (rumus min) sebagai operator AND (t-norm).

$$\alpha = \min (\mu_{\text{tinggi}}(X_1), \mu_{\text{tinggi}}(X_2), \mu_{\text{tinggi}}(X_3), \mu_{\text{tinggi}}(X_4), \mu_{\text{tinggi}}(X_5)) \quad (8)$$

$\alpha \rightarrow$ untuk membuat kurva output pada fuzzy

c. Defuzzifikasi

Langkah akhir ialah mengubah hasil fuzzy menjadi nilai yang jelas (crisp value) sehingga dapat dimengerti secara angka. Sebagai contoh, dari proses inferensi diperoleh tingkat kerawanan, yang selanjutnya bisa dikelompokkan sebagai nilai kerawanan.

$$z = \frac{\int \mu_{\text{output}}(y) * y \, dy}{\int \mu_{\text{output}}(y) \, dy} \quad (9)$$

d. Penentuan kategori kerawanan

Menurut Badan Narkotika Nasional Kabupaten Cilacap, penilaian mengenai tingkat kerawanan narkoba ditentukan berdasarkan lima kriteria utama yang dianggap menggambarkan kondisi di lapangan. Kelima kriteria tersebut meliputi :

- Bandar : menandakan keberadaan atau ketiadaan pemasok utama obat terlarang di area tertentu.
- Pengedar : menjelaskan seberapa jauh penyebaran obat terlarang di kalangan masyarakat.
- Pengguna : merefleksikan seberapa tinggi permintaan dan perilaku penyalahgunaan narkoba.
- Klien : jumlah orang yang tengah mengikuti proses rehabilitasi.
- Kos/THM : tempat yang memiliki kemungkinan untuk dijadikan lokasi peredaran dan penyalahgunaan narkoba.

Kriteria tersebut sangat penting dalam mengukur tingkat kerawanan di wilayah desa terhadap penyalahgunaan narkotika. Penetapan bobot untuk setiap kriteria dilakukan dengan metode AHP, yang selanjutnya diterapkan dalam proses inferensi Fuzzy Mamdani untuk menghasilkan nilai kerawanan dan kategori yang meliputi :

- Siaga : kategori paling rendah
- Waspada : kategori sedang
- Rawan : kategori paling tinggi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP)

Proses perhitungan bobot menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dilakukan untuk menentukan tingkat kepentingan relatif dari setiap indikator yang digunakan dalam menilai kerawanan narkoba. Perhitungan ini meliputi perbandingan antar indikator sehingga menghasilkan nilai prioritas yang dapat dijadikan dasar untuk analisis selanjutnya. Hasil perhitungan bobot AHP dari setiap indikator dapat dilihat di Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Bobot AHP

No	Indikator	Penghitungan	Hasil Akhir	Bobot%
1.	Bandar	$(0.30 + 0.28 + 0.32 + 0.31 + 0.29) = 1.50/5$	0.30	30%
2.	Pengedar	$(0.25 + 0.26 + 0.24 + 0.26 + 0.26) = 1.27/5$	0.254	25%
3.	Pengguna	$(0.20 + 0.22 + 0.21 + 0.19 + 0.18) = 1.00/5$	0.20	20%
4.	Klien	$(0.15 + 0.14 + 0.13 + 0.15 + 0.18) = 0.75/5$	0.15	15%

5. Kos/THM	$(0.10 + 0.10 + 0.10 + 0.09 + 0.09)$ = 0.48/5	0.096	10%
------------	--	-------	-----

Bobot dari indikator yang dipakai dalam penelitian ini didapat dari evaluasi ahli (expert judgment) yang diberikan oleh pihak BNNK Cilacap berdasarkan wawasan dan pengetahuan mereka mengenai pola distribusi narkoba di lapangan. Metode AHP diterapkan untuk merumuskan penilaian ini melalui perbandingan berpasangan dan untuk menjamin konsistensi dalam penilaian, sehingga bobot yang dihasilkan tetap objektif dan terstruktur.

Berdasarkan analisis AHP yang ditunjukkan dalam Tabel 1, indikator bandar memiliki proposi tertinggi yaitu 30%, mengingat fungsinya sebagai titik distribusi utama untuk peredaran narkoba. Indikator pengedar berada di posisi kedua dengan proposi 25%, karena perannya sebagai penghubung langsung antara bandar dan pengguna narkoba. Sementara itu, indikator pengguna mendapatkan bobot 20%, yang menunjukkan bagaimana konsumsi narkoba memengaruhi kondisi sosial masyarakat.

Indikator klien memperoleh bobot 15% dikarenakan posisinya sebagai elemen pendukung dalam jaringan distribusi, sedangkan indikator kos/THM mendapatkan bobot terendah sebesar 10% sebagai faktor lingkungan yang meningkatkan kemungkinan terjadinya transaksi. Susunan bobot ini mencerminkan bahwa semakin signifikan peran indikator dalam rantai distribusi narkoba, semakin tinggi pula tingkat kepentingannya dalam menilai kerawanan suatu wilayah, sesuai dengan fakta di lapangan serta hasil wawancara dengan BNNK Cilacap.

3.2 Penerapan Metode Fuzzy Mamdani

Nilai kerawanan yang dihitung melalui metode Fuzzy Mamdani selanjutnya dikategorikan ke dalam beberapa golongan supaya lebih mudah dianalisis. Kategori ini berfungsi sebagai panduan untuk menetapkan tingkat kerawanan narkoba. Kategori kerawanan dapat dilihat di Tabel 2 berikut :

Tabel 1. Kategori Kerawanan Fuzzy Mamdani

Nilai Kerawanan	Kategori
≤ 40	Siaga
41 – 70	Waspada
≥ 70	Rawan

3.3 Penggabungan AHP & Fuzzy Mamdani

Setelah bobot indikator ditetapkan melalui metode AHP dan perhitungan kerawanan dilakukan dengan Fuzzy Mamdani, dilanjutkan dengan pengujian integrasi untuk menilai keselarasan hasil sistem dengan penilaian yang diberikan oleh BNNK Cilacap sebagai pakar. Pengujian tersebut menggunakan data dari kasus nyata yang diperoleh dari BNNK Cilacap.

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa dari keseluruhan data yang digunakan, sistem dapat mengklasifikasikan tingkat kerawanan dengan akurasi keselarasan mencapai 95% jika dibandingkan dengan hasil evaluasi manual BNNK. Perbedaan yang muncul dalam beberapa kasus disebabkan oleh variasi dalam cara interpretasi batas nilai kerawanan, tetapi tidak mengubah kategori utama yang dihasilkan oleh sistem. Ini menunjukkan bahwa penggabungan metode AHP dan Fuzzy Mamdani terbukti efektif dan dapat diandalkan untuk mengidentifikasi tingkat kerawanan narkoba. Oleh karena itu, sistem "Tawan Narkoba" bisa dimanfaatkan sebagai sarana pendukung yang sah dalam pengambilan keputusan untuk BNNK Cilacap.

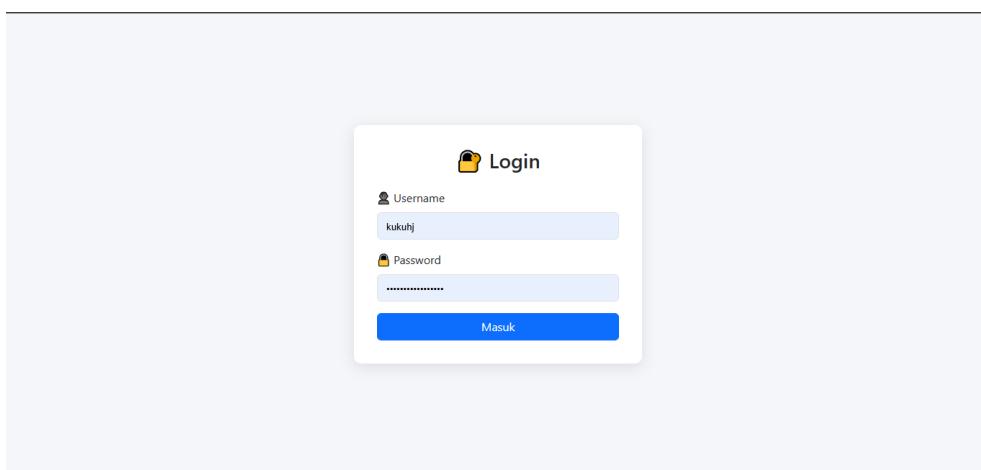
Tabel 2. Hasil Penggabungan AHP & Fuzzy Mamdani

No	Data input (Indikator)	Metode Perhitungan	Output yang Diharapkan	Hasil Sistem	Keterangan
1.	Bandar: 5 Pengedar: 10 Pengguna: 15 Klien : 3 Kos/THM: 2	AHP + Fuzzy Mamdani	Kerawanan Rawan (tinggi)	Kerawanan Rawan	Valid
2.	Bandar: 1 Pengedar : 2 Pengguna : 3 Klien : 1	AHP + Fuzzy Mamdani	Kerawanan Waspada (sedang)	Kerawanan Siaga	Valid

No	Data input (Indikator)	Metode Perhitungan	Output yang Diharapkan	Hasil Sistem	Keterangan
3.	Kos/THM: 0 Bandar: 3 Pengedar: 5 Pengguna : 7 Klien : 2 Kos/THM :1	AHP + Fuzzy Mamdani	Kerawanan Siaga (rendah)	Kerawanan Waspada	Valid

3.4 Hasil Tampilan

3.4.1 Tampilan Halaman Login Admin



Gambar 4. Fitur Login Admin

Fitur login admin pada Gambar 5 berperan sebagai gerbang utama bagi pengguna yang memiliki wewenang untuk mengatur sistem. Lewat halaman login, admin perlu menginput username dan password yang benar untuk dapat mengakses dashboard. Dengan adanya fitur login ini, keamanan data menjadi lebih terjamin karena hanya pihak berwenang dari BNNK Cilacap yang dapat mengelola data, seperti menambah, mengubah atau menghapus informasi dalam sistem situs Tawan Narkoba.

3.4.2 Hasil Tampilan Perhitungan Bobot AHP

No	Indikator	Presentase
1	bandar	30%
2	pengedar	25%
3	pengguna	20%
4	klien	15%
5	kosthm	10%

Gambar 5. Tampilan Presentase Pembobotan

Gambar 6. Fitur Edit Presentase Bobot

Fungsi edit bobot pada Gambar 7 berperan untuk menentukan nilai persentase dari setiap indikator kerawanan, seperti bandar, pengedar, pengguna, klien, kos/THM. Pada fitur ini, admin dapat melakukan modifikasi sesuai kebutuhan analisis, namun sistem membatasi total bobot agar tidak melebihi 100%. Dengan batasan tersebut, perhitungan tingkat kerawanan tetap seimbang, konsisten dan sesuai dengan kebijakan yang ditentukan oleh BNNK Cilacap.

3.4.3 Implementasi Fuzzy Mamdani

Tabel Kerawanan											
No	Tahun	Nama Desa	Bandar	Pengedar	Pengguna	Klien	Kos/THM	Nilai	Kategori	Aksi	
1	2023	Binangun	0	1	0	0	0	60	Waspada	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	
2	2023	Burton	0	1	0	0	0	60	Waspada	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	
3	2023	cilacap	0	3	0	0	0	60	Waspada	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	
4	2023	Cisumur	0	0	0	0	0	0	Siaga	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	
5	2023	Donan	0	3	0	0	0	60	Waspada	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	
6	2023	Gandrumangu	0	1	0	0	0	60	Waspada	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	
7	2023	Gentasari	0	2	0	0	0	60	Waspada	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	
8	2023	Gunungsimping	0	0	0	0	0	0	Siaga	<button>Edit</button> <button>Hapus</button>	

Gambar 7. Tabel Kerawanan

Tampilan tabel kerawanan pada Gambar 8 menunjukkan hasil dari proses perhitungan dengan metode Fuzzy Mamdani. Informasi yang disajikan mencakup tahun, desa, total indikator (bandar, pengedar, pengguna, klien, kos/THM), nilai kerawanan yang dihasilkan oleh sistem serta kategori tingkat kerawanan (Siaga, Waspada, Rawan). Tabel ini memungkinkan hasil analisis kerawanan narkoba disajikan secara sistematis dan mempermudah admin dalam pemantauan, pencarian, penyaringan data tahunan, serta evaluasi situasi di setiap daerah.

4. KESIMPULAN

Sistem informasi berbasis web yang dibuat mampu menampilkan hasil perhitungan tingkat kerawanan narkoba di masing-masing daerah yang ada di Kabupaten Cilacap secara terstruktur dan *real-time*. Dengan fitur yang ada, data bisa dimasukkan, ditampilkan dalam format tabel, filter menurut tahun dan fitur pencarian. Hasil sistem menunjukkan bahwa data kerawanan narkoba dapat diakses dengan lebih cepat, tepat dan memudahkan BNNK Cilacap dalam melakukan penilaian serta pemetaan situasi di lapangan.

Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) telah efektif dalam menetapkan bobot untuk setiap indikator kerawanan, yaitu bandar, pengedar, pengguna, klien dan kos/THM. Bobot tersebut selanjutnya menjadi landasan perhitungan di metode Fuzzy Mamdani, yang mengelompokkan hasil ke dalam tiga kategori kerawanan yaitu Siaga, Waspada, Rawan. Hasil uji menunjukkan bahwa penggabungan kedua metode ini dapat memberikan nilai dan kategori yang sejalan dengan keadaan sebenarnya, sehingga dapat dijadikan pedoman dalam pengambilan keputusan oleh BNNK Cilacap. Hasil pengujian sistem mampu mengklasifikasikan tingkat kerawanan ke dalam kategori Siaga, Waspada, dan Rawan dengan akurasi 95% jika dibandingkan dengan penilaian dari BNNK

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Novitry, D. Lilia, dan S. Sarwoko, “Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Penyalahgunaan Narkoba Di Kecamatan Baturaja Timur Tahun 2022,” *J. Kesehat. Abdurahman*, vol. 12, no. 1, hlm. 38–46, Mei 2023, doi: 10.55045/jkab.v12i1.162.
- [2] M. Khalifaturrahman, S. Rachmatullah, dan B. Said, “Decision Support System for Single Tuition Scholarship Awardees in Higher Education Using Mamdani Fuzzy Inference,” *J. Inf. Technol. Cyber Secur.*, vol. 1, no. 2, hlm. 85–97, Des 2023, doi: 10.30996/jitcs.10009.
- [3] M. H. Naseem, J. Yang, T. Zhang, dan W. Alam, “Utilizing Fuzzy AHP in the Evaluation of Barriers to Blockchain Implementation in Reverse Logistics,” *Sustainability*, vol. 15, no. 10, hlm. 7961, Mei 2023, doi: 10.3390/su15107961.
- [4] A. Mahmoudian Azar Sharabiani dan S. M. Mousavi, “A Web-Based Decision Support System for Project Evaluation with Sustainable Development Considerations Based on Two Developed Pythagorean Fuzzy Decision Methods,” *Sustainability*, vol. 15, no. 23, hlm. 16477, Des 2023, doi: 10.3390/su152316477.
- [5] MARS Research Laboratory LR17ES05, University of Sousse, Tunisia, M. N. Omri, dan W. Mribah, “Towards an Intelligent Machine Learning-based Business Approach,” *Int. J. Intell. Syst. Appl.*, vol. 14, no. 1, hlm. 1–23, Feb 2022, doi: 10.5815/ijisa.2022.01.01.
- [6] W. Tao dkk., “Characteristics of Heavy Metals in Seawater and Sediments from Daya Bay (South China): Environmental Fates, Source Apportionment and Ecological Risks,” *Sustainability*, vol. 13, no. 18, hlm. 10237, Sep 2021, doi: 10.3390/su131810237.
- [7] S. P. Agustanti, A. Solekhan, dan H. Setiawan, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN POTENSI LOKASI TINGKAT KERAWANAN PENGGUNA NARKOTIKA YANG ADA DI KABUPATEN BANYUASIN MENGGUNAKAN METODE FMADM,” *J. Digit. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, hlm. 47, Jul 2021, doi: 10.32502/digital.v4i2.3498.
- [8] R. N. Muzafanti, E. Alisah, dan F. Rozi, “Metode AHP-Fuzzy untuk Menentukan Tingkat Prioritas Tindak Pidana Penyalahgunaan Narkotika dan Psikotropika,” *J. Ris. Mhs. Mat.*, vol. 3, no. 3, hlm. 125–138, Jun 2024, doi: 10.18860/jrmm.v3i3.22596.
- [9] Dwi Nursyachbaini dan Suyanto Suyanto, “The Application of Fuzzy Logic With the Mamdani Method to Determine the Risk Zone for The Spread of Covid-19 in North Sumatra,” *J. Ris. RUMPUN Mat. DAN ILMU Pengetah. ALAM*, vol. 2, no. 1, hlm. 124–137, Jan 2023, doi: 10.55606/jurrimipa.v2i1.746.
- [10] R. D. Astanti, T. Jin Ai, dan L. V. Hendrawan, “ALGORITHM BASED ON PARTICLE SWARM OPTIMIZATION FOR HANDLING INCOMPLETE PAIRWISE COMPARISON SITUATIONS IN AHP,” *Int. J. Anal. Hierarchy Process*, vol. 16, no. 1, Jul 2024, doi: 10.13033/ijahp.v16i1.1136.
- [11] V. I. Ramadhanti dan F. Pulansari, “Integration of fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS for green supplier selection of mindi wood raw materials,” *J. Sist. Dan Manaj. Ind.*, vol. 6, no. 1, hlm. 1–13, Jun 2022, doi: 10.30656/jsmi.v6i1.4332.
- [12] F. Kuncahyo dan L. Fajarita, “PENERAPAN E-COMMERCE GUNA MENINGKATKAN KUALITAS PENJUALAN PADA KARTIKA OPTIK”.
- [13] E. Yuliani, L. Zakaria, dan Asmiati, “A Two-Dimensional Map Derived From An Ordinary Difference Equation of mKdV and Its Properties,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1751, no. 1, hlm. 012010, Jan 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1751/1/012010.

- [14] Z. Ariany, T. Pitana, dan I. Vanany, "Review of the risk analysis for the availability of equipment components the construction of ro-ro ferry in Indonesia," *Mater. Sci. Eng.*, 2020.
- [15] Imamah, W. Agustiono, E. M. Rochman, dan N. Firdaus, "Mobile Expert System Using Forward Chaining for Diagnosing Teak Tree Disease," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1569, no. 2, hlm. 022072, Jul 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1569/2/022072.