

Analisis Penentuan Formula Produk Pangan Olahan Dengan Metode Fuzzy Logic Dan Forward Chaining

Azizah Septia Anggraeni^{*1}, Rama Adistya Nurtjahya Pamudji²

^{*1,2}Teknik Informatika STMIK Pranata Indonesia, Bekasi

e-mail: ^{*1}azizahseptia@gmail.com, ²ramaadistyanurcahya@gmail.com

Abstrak

Penentuan formula produk pangan olahan merupakan proses penting dalam pengembangan produk yang membutuhkan ketepatan, pengalaman, dan analisis berbagai komposisi bahan untuk mencapai hasil yang sesuai dengan klaim dan kebutuhan pasar. Namun, proses ini sering kali memerlukan waktu yang lama dan melibatkan banyak pertimbangan subjektif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar yang dapat membantu tim R&D dalam menentukan formula produk pangan olahan secara efisien dan konsisten. Sistem ini dibangun dengan menggunakan metode Fuzzy Logic untuk menangani nilai-nilai kualitatif dan ketidakpastian pada parameter bahan, serta metode Forward Chaining untuk menarik kesimpulan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan dalam basis pengetahuan. Sistem dikembangkan dengan bahasa pemrograman PHP, menggunakan framework CodeIgniter 4, serta basis data MySQL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem pakar ini mampu memberikan rekomendasi formula yang mendekati formulasi nyata dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan formulasi produk secara lebih cepat, akurat, dan terstandarisasi.

Abstract

The formulation of processed food products is a crucial step in product development that requires precision, experience, and analysis of various ingredient compositions to achieve results that align with market needs and product claims. However, this process often takes a significant amount of time and involves many subjective considerations. Therefore, this study aims to develop an expert system that can assist R&D teams in determining processed food formulas efficiently and consistently. The system is built using the Fuzzy Logic method to handle qualitative values and uncertainties in ingredient parameters, and the Forward Chaining method to draw conclusions based on predefined rules in the knowledge base. The system is developed using the PHP programming language, the CodeIgniter 4 framework, and a MySQL database. Test results show that the expert system is capable of providing formula recommendations that closely approximate actual formulations and can serve as a decision support tool for faster, more accurate, and standardized product formulation processes.

Article Info

Kata Kunci:

Sistem Pakar,
Formula Produk Pangan,
Fuzzy Logic,
Forward Chaining,
R&D

Keywords:

Expert System,
Food Product Formulation,
Fuzzy Logic,
Forward Chaining,
R&D

I. PENDAHULUAN

Industri pangan olahan terus berkembang seiring dengan meningkatnya kebutuhan konsumen akan produk yang praktis, inovatif, dan sesuai dengan preferensi pasar. PT Aimfood Manufacturing Indonesia, sebagai perusahaan yang bergerak di bidang produksi pangan olahan, terus menciptakan produk baru yang kompetitif, baik dari segi kualitas

maupun efisiensi proses pengembangannya. Hal ini memerlukan perusahaan untuk terus berinovasi dan meningkatkan kualitas produknya untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang terus berubah.

Namun, dalam praktiknya masih terdapat kendala di lapangan, terutama pada proses penerimaan order dari pelanggan. Tim Marketing sering kali kesulitan mengingat secara detail daftar

produk dan formula yang telah disediakan perusahaan, sehingga hal ini dapat menyebabkan keterlambatan dalam penyampaian informasi kepada tim R&D dan bahkan berpotensi menimbulkan kesalahan dalam pemilihan formula awal. Kondisi tersebut tentunya dapat menghambat kelancaran proses pengembangan produk baru serta menurunkan efektivitas kerja lintas departemen.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem pakar yang mampu memberikan rekomendasi formula produk secara cepat, akurat, dan terstruktur. Dalam penelitian ini digunakan metode *Fuzzy logic* Mamdani untuk mengolah suatu ketidakpastian data dan memberikan penilaian berdasarkan parameter yang bersifat linguistik, serta metode Forward chaining untuk menelusuri aturan (*rule-based*) yang sesuai hingga menghasilkan formula produk yang direkomendasikan. Integrasi kedua metode ini memungkinkan sistem pakar tidak hanya memberikan hasil yang lebih fleksibel dan realistis dalam menangani variasi kebutuhan pelanggan, tetapi juga mampu menelusuri keputusan secara logis dan transparan.

Dengan demikian, sistem pakar yang akan dibuat diharapkan dapat mempercepat proses formulasi, mengurangi risiko kesalahan dalam pengambilan keputusan, dan meningkatkan efisiensi kerja hingga 82%. Sistem ini juga dapat membantu perusahaan untuk mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai sumber ke dalam satu platform yang dapat diakses oleh tim Research and Development (R&D) kapan saja.

II. METODE PENELITIAN

a. Fuzzy Logic

Metode *Fuzzy Mamdani* merupakan salah satu bagian dari *Fuzzy Inference System* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau suatu keputusan terbaik dalam permasalahan yang tidak pasti. Metode *Fuzzy Mamdani* diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode *Fuzzy Mamdani* dalam prosesnya menggunakan kaedah-kaedah linguistik dan memiliki algoritma *Fuzzy* yang dapat dianalisis secara matematika, sehingga lebih

mudah dipahami' (N Febriani, 2017 dalam Ismarnita & Respitawulan, 2023: 46/54)

"...metode ini dapat menghasilkan keputusan yang tepat melalui tahapan seperti fuzzifikasi, penerapan aturan, proses inferensi, dan defuzzifikasi" (Karima & Rahman, 2024: 33)

Metode *Fuzzy Mamdani* adalah bagian dari *Fuzzy Inference System* yang dirancang untuk menangani masalah-masalah yang bersifat tidak pasti atau samar. Metode ini menggunakan kaidah-kaidah linguistik serta algoritma yang dapat dianalisis secara matematis, sehingga memudahkan pemahaman dan implementasi. Dalam penerapannya, metode ini mengikuti tahapan utama yaitu: fuzzifikasi, penerapan aturan (*rule base*), proses inferensi, dan defuzzifikasi, yang bersama-sama memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dan logis.

b. Forward Chaining

"*Forward chaining* adalah proses inferensi yang bekerja dengan memulai dari fakta-fakta yang ada dan menggunakan aturan-aturan logika untuk menarik kesimpulan baru." (Rahman et al., 2024.)

'Metode *forward chaining* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pakar. Pendekatan pengambilan keputusan yang dikenal sebagai "rantai maju" dimulai dengan mempertimbangkan premis atau fakta sebelum sampai pada kesimpulan akhir' (Faisal, 2024 dalam Maulida et al., 2023: 66)

Forward chaining adalah suatu metode inferensi logika dalam sistem pakar yang bekerja secara *data-driven* (berbasis fakta). Prosesnya dimulai dari fakta atau premis yang sudah diketahui, kemudian mencocokkannya dengan aturan-aturan logika untuk menarik kesimpulan baru. Metode ini dikenal sebagai pendekatan "rantai maju", karena alur penalarannya bergerak dari data menuju kesimpulan akhir, dan sangat cocok digunakan dalam pengembangan sistem pakar berbasis aturan.

c. Pengumpulan Data

Alur data penentuan formula produk diambil dari PT. Aimfood Manufacturing Indonesia periode tahun 2024-2025. Pengumpulan data menggunakan metode studi lapangan, observasi, wawancara dan

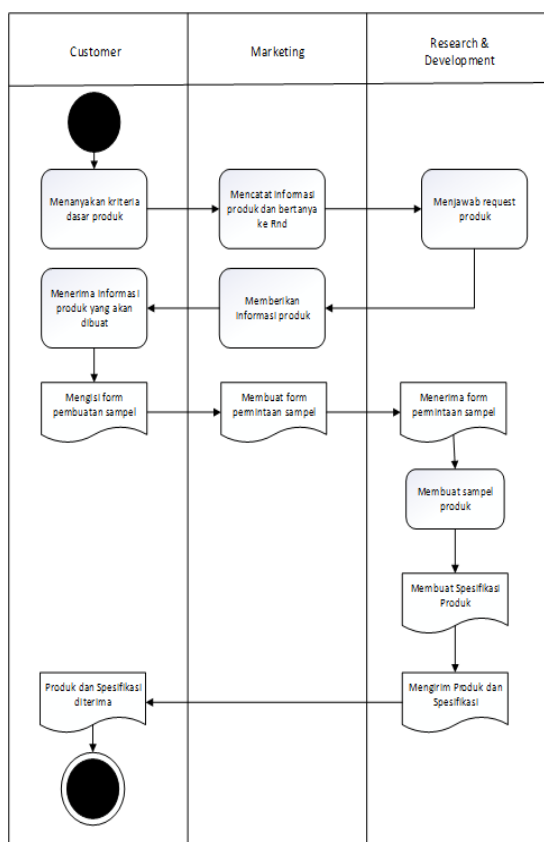
Komunikasi atau percakapan dilakukan secara langsung pada departemen RnD dan *marketing* perusahaan dan studi Pustaka.

Observasi. Merupakan teknik yang dilakukan penulis untuk mengidentifikasi secara langsung dengan cara memperhatikan atau melihat secara langsung proses yang sedang berjalan.

Wawancara. Merupakan teknik pengumpulan data dan fakta dilapangan yang prosesnya bisa dilakukan dengan menanyakan langsung kepada pihak yang memberikan informasi.

Studi Literatur. Merupakan sebuah usaha yang dilakukan penulis untuk mengumpulkan informasi yang relevan dengan masalah yang ditemukan. Informasi yang dimaksud bisa di dapatkan melalui buku, jurnal, artikel maupun website terpercaya.

d. Analisis Sistem Berjalan



Gambar 1. Analisa Sistem Berjalan

Sistem berjalan di PT Aimfood Manufacturing Indonesia melibatkan tiga pihak utama, yaitu *Customer*, *Marketing*, dan *Research and*

Development (RnD). Proses dimulai ketika *Customer* menentukan kriteria dasar produk yang diinginkan, seperti jenis produk, kandungan bahan dan formulasi (rasa dan tekstur) , atau klaim produk yang diharapkan. Informasi tersebut kemudian diteruskan kepada tim *Marketing* yang bertugas sebagai perantara komunikasi antara *Customer* dan RnD. Setelah menerima permintaan dari *Customer*, tim *Marketing* mengisi dan menyerahkan Formulir Permintaan Spesifikasi (FPS) kepada RnD sebagai dokumen resmi untuk pengajuan pengembangan produk. Selanjutnya, tim RnD melakukan konfirmasi terhadap informasi yang tercantum dalam FPS, termasuk mengecek klaim produk, ketersediaan bahan baku, regulasi yang berlaku, dan aspek teknis lainnya. Jika permintaan dapat dipenuhi, RnD akan melanjutkan ke tahap formulasi, pembuatan sampel, dan evaluasi awal. Namun, jika permintaan tidak dapat diproses atau tidak sesuai dengan standar pengembangan, RnD akan memberikan umpan balik kepada *Marketing* untuk dikomunikasikan kembali ke *Customer* agar dilakukan revisi atau klarifikasi. Setelah proses formulasi selesai dan disetujui secara internal, hasil akhir, termasuk spesifikasi teknis dan produk, dikembalikan kepada *Marketing* dan selanjutnya disampaikan kepada *Customer*. Sistem ini mencerminkan alur kerja yang terstruktur namun masih bersifat manual, di mana proses komunikasi, pengisian formulir, dokumentasi, serta pelacakan status pengajuan dilakukan secara konvensional menggunakan dokumen fisik atau komunikasi informal seperti email dan pesan instan. Hal ini berisiko menimbulkan keterlambatan respon, kesalahan pencatatan, kehilangan data, hingga ketidaksesuaian informasi antar divisi. Tidak adanya sistem digital yang terintegrasi juga menyulitkan dalam mengontrol progres formulasi, merekam riwayat komunikasi, dan menghasilkan laporan yang dibutuhkan secara cepat. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan sistem informasi yang mampu mendukung proses bisnis ini secara digital, agar proses lebih efisien, terdokumentasi dengan baik, terintegrasi antar departemen, dan meminimalisir kesalahan akibat pekerjaan manual.

Sistem ini dibangun dengan menggunakan metode *Fuzzy logic* untuk menangani nilai-nilai kualitatif dan ketidakpastian pada parameter bahan, serta metode *Forward chaining* untuk menarik kesimpulan berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan dalam basis pengetahuan.

e. Pengolahan data

Tabel 1. Nilai Crisp Fuzzy Logic

No	Jenis Produk	Nama Produk	Vitamin C (mg/100g)	Crisp Vit C
1	Kolagen	CollaGlow	Source (25)	0.15
2	Fiber	SlimFiber	Source (20)	0.085
3	Susu	MilkPlus	Source (20)	0.085
4	Kolagen	GlowSkin	High (30)	0.048
5	Fiber	DetoxHerb	High (40)	0.206

f. Perhitungan Nilai Crisp

Nilai Min-Max

$$Crisp = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

X : Nilai Aktual, X_{min} : Nilai Minimal, X_{max} : Nilai Maksimal

1) Perhitungan Collaglow

X_{min} : 13,5, X_{max} : 90

$$Crisp = \frac{25 - 13,5}{90 - 13,5} = 0,15$$

2) Perhitungan Glowskin

X_{min} : 27, X_{max} : 90

$$Crisp = \frac{30 - 27}{90 - 27} = 0,047$$

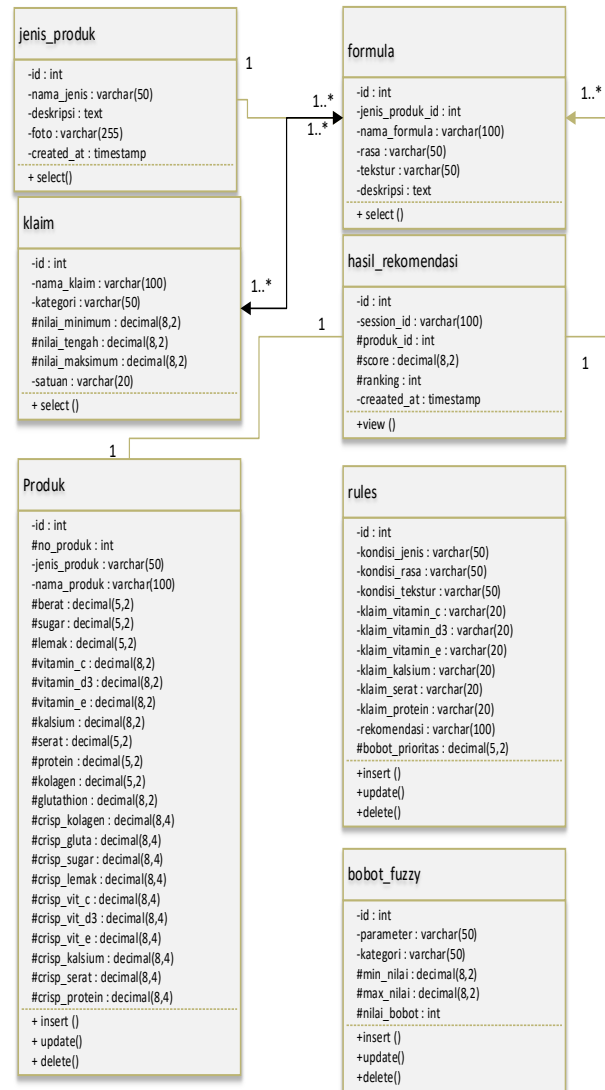
Skala Manual

Kolagen

<1% = 0,3 ; <3% = 0,6 ; >3% = 1,0.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hubungan Antar Tabel



Gambar 2. Hubungan Antar tabel

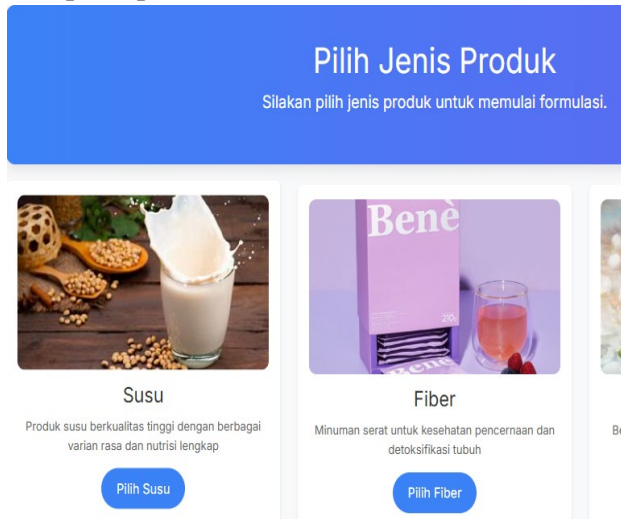
b. Hasil Program

Tampilan Dashboard



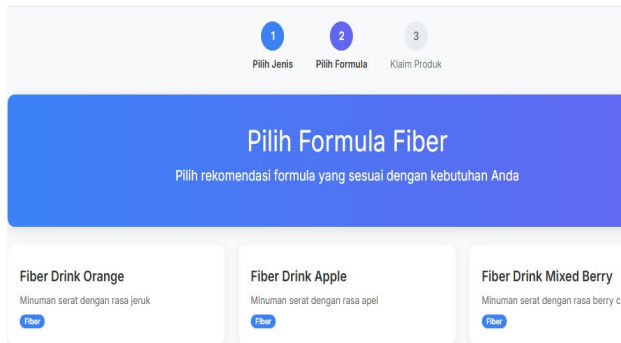
Gambar 3. Tampilan Dashboard

Tampilan pilih Jenis Produk



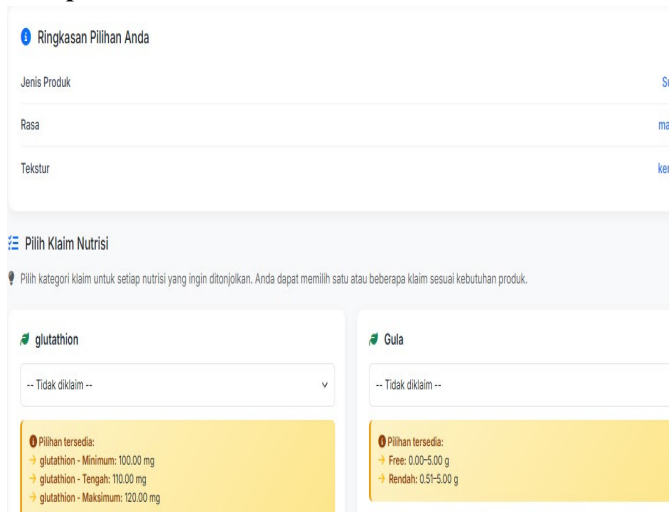
Gambar 4. Tampilan Pilih Jenis Produk

Tampilan Pilih Formula Produk



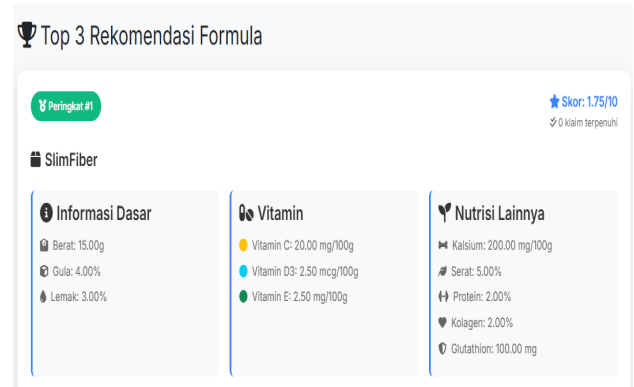
Gambar 5. Tampilan Pilih Formula Produk

Tampilan Pilih Klaim Produk



Gambar 6. Tampilan Pilih Klaim Produk

Tampilan Hasil Rekomendasi Produk



Gambar 7 Tampilan Hasil Rekomendasi

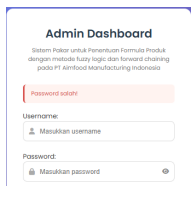
c. Pengujian Blackbox Testing

Pada tahap pengujian (testing) ini menggunakan metode penelitian sistem black box untuk menguji perangkat lunak tanpa mengetahui struktur internal pada aplikasi yang dibuat. Maka dapat dilihat pada tabel dibawah ini hasil dari pengujian aplikasi. Pengujian ini difokuskan pada fungsi-fungsi utama aplikasi, guna memastikan bahwa setiap fitur berjalan sesuai dengan yang diharapkan dari sisi pengguna. Selain itu, pengujian ini bertujuan untuk mendeteksi adanya kesalahan fungsi, validasi input, dan reaksi sistem terhadap berbagai skenario penggunaan, sehingga kualitas dan keandalan aplikasi dapat terjamin sebelum digunakan secara luas.

Pengujian Login

Tabel 2. Pengujian Login

No	Skenario Pengujain	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Melakukan login dengan username dan password yang benar		Valid

2	Melakukan login dengan username dan password yang salah		Valid
---	---	---	-------

yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan serta permintaan pelanggan, dengan mempertimbangkan parameter kandungan gizi, klaim, dan jenis produk.

Sistem yang terintegrasi antara departemen R&D dan Marketing menciptakan alur kerja yang lebih efektif, efisien, dan minim miskomunikasi sehingga mempercepat proses formulasi produk dan meningkatkan daya saing perusahaan dalam menghadapi kebutuhan pasar.

Pengujian Data Produk

Tabel 3. Pengujian data produk

No	Skenario Pengujain	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Melakukan input data produk		Valid
2	Melakukan update data produk		Valid
3	Melakukan hapus data produk		Valid

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan sistem pakar untuk penentuan formula produk pangan olahan di PT Aimfood Manufacturing Indonesia, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem pakar yang dirancang dengan dukungan teknologi dapat membantu tim Marketing dalam mengetahui formula produk secara cepat, akurat, dan terstruktur sehingga tidak lagi bergantung pada metode manual yang memakan waktu dan sumber daya besar.
2. Integrasi metode Fuzzy Logic dan Forward Chaining ke dalam sistem pakar terbukti mampu menghasilkan rekomendasi formulasi produk

V. REFERENSI

Ananda, P. R., & Sriani, S. (2024). Sistem Pakar Diagnosis Stunting pada Balita Menggunakan Metode Forward Chaining dan Logika Fuzzy Sugeno. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Aplikasi*, 7(1), 200–216. <https://doi.org/10.32493/jtsi.v7i1.38245>

Arianti, T., Fa'izi, A., Adam, S., Wulandari, M., & Aisyiyah Pontianak, P. ' . (2022). Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram Uml (Unified Modelling Language). In *Doi: ...* (Vol. 1, Issue 1).

Efendi, E., Bil'ibad, R., & Salman, M. (2023). Konsep Sistem, Jenis-Jenis Sistem dan Model Sistem. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 5 no 2.

Fatma Anwar, C., Fithrotun Nisa, A., Mutiarawati, R., Khoirunnisa, S., Rosyani, P., Pamulang, U., Puspitke No, J., & Tangerang Selatan Provinsi Banten, K. (2023). Sistem Pakar Menentukan Menu Makanan Untuk Penderita Diabetes Dengan Metode Forward Chaining. *Jorapi: Journal of Research and Publication Innovation*, 1(3).

Firdausi, A. T., Prima Arhandi, P., Pribadi, F. A., Damayanti, R., Aqil, A., Informasi, T., & Malang, P. N. (2024). *JIP (Jurnal Informatika Polinema) Halaman| 471 PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN ERD INTERAKTIF PADA SQLEARN.*

Handoyo, F., & Anwar, N. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Penjualan Buket Bunga Berbasis Web. *Ikraith Informatika*. <https://doi.org/10.37817/ikraith-informatika.v7i3>

Ismarnita, W., & Respitawulan. (2023). Penerapan Logika Fuzzy dalam Menentukan Tingkat Kerawanan Longsor di Suatu Wilayah. *Jurnal Riset Matematika*, 45–54. <https://doi.org/10.29313/jrm.v3i1.1737>

- Karima, I., & Rahman, A. (2024). Implementasi Metode Fuzzy Mamdani dalam Pengambilan Keputusan Rekomendasi Jumlah Produksi. In *Jurnal Inovasi Komputer (INOKOM)* (Vol. 1, Issue 1). <https://jurnal.citanusantara.id/index.php/inokom>
- Maulida, A., Rahmatulloh, A., Ahussalim, I., Alvian Jaya Mulia, R., & Rosyani, P. (2023). *Analisis Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review* (Vol. 1). <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin>
- Niqotaini Z., S. B. , K. E. , D. R. (2023). *Buku analisis dan perancangan (Ebook UML). Analisa Dan Perancangan Sistem Informasi Dengan Unifield Modelling Language.*
- Pulungan, S. M., Febrianti, R., Lestari, T., Gurning, N., & Fitriana, N. (2022). *Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram Dalam Perancangan Database.* 01(2), 143–147. <https://doi.org/10.47233/jemb.v2i1.533>
- Rahman, F., A Numberi, B. Y., Tomaula, R. M., & Hasan, P. (n.d.). <https://bufnets.tech> <https://doi.org/10.59688/bufnets> *Bulletin Of Network Engineer And Informatics Implementasi Metode Forward Chaining Pada Diagnosa Penyakit (Studi Kasus: Klinik Hj. Ida) Implementation Of The Forward Chaining Method In Disease Diagnosis (Case Study: Hj. Ida Clinic).* <https://doi.org/10.59688/bufnets>
- Rohmat, A., Mulainsyah, D., Chandra, E., & Sumiati, E. (2021). Pengujian Menggunakan Black Box Testing dengan Teknik State Transition Testing Pada Perpustakaan Yayasan Pendidikan Islam Pakualam Berbasis Web. *JURNAL Kreativitas Mahasiswa Informatika*, 14(1). <https://doi.org/10.37676/jmi.v14i1.472>
- Sumiati, M., Abdillah, R., & Cahyo, A. (n.d.). *Pemodelan UML untuk Sistem Informasi Persewaan Alat Pesta.*
- Suradi, S. (2022). *E-BOOK Pemodelan Sistem.* <https://www.researchgate.net/publication/36829100>