

Pengembangan Platform Cerdas Analisis Interaksi Obat dan Makanan menggunakan Kombinasi *Fuzzy Logic* dan *Certainty Factor*

Development of an Intelligent Platform for Drug and Food Interaction Analysis using a Combination of Fuzzy Logic and Certainty Factor

¹Fitri Apriliany*, ²Muhamad Wisnu Alfiansyah, ³Zahratul Hayatil Laila Afni

^{1,3}Program Studi Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas Bumigora

²Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bumigora

^{1,2,3}Jl. Ismail Marzuki No 22, Cakranegara, Mataram, Indonesia

*e-mail: fitriapriliany@universitasbumigora.ac.id

(received: 27 September 2025, revised: 23 October 2025, accepted: 24 October 2025)

Abstrak

Interaksi antara obat dan makanan merupakan isu penting dalam kesehatan masyarakat karena dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan maupun menurunkan efektivitas pengobatan. Sayangnya, kesadaran masyarakat Indonesia terhadap potensi interaksi ini masih rendah, sementara platform yang ada umumnya hanya fokus pada interaksi antarobat. Penelitian ini bertujuan mengembangkan platform cerdas untuk analisis interaksi obat–makanan dengan mengombinasikan metode *fuzzy logic* dan *certainty factor* (CF). Metode *fuzzy logic* digunakan untuk menangani ketidakpastian data interaksi, sedangkan *certainty factor* memperkuat tingkat kepastian berdasarkan literatur klinis maupun pakar. Data interaksi obat dan makanan dikumpulkan dari sumber valid, kemudian dimodelkan menggunakan fungsi keanggotaan fuzzy, aturan berbasis IF–THEN, proses defuzzifikasi, serta integrasi dengan CF. Implementasi sistem berbasis web diuji melalui pengujian akurasi dan pengujian kegunaan dengan *System Usability Scale* (SUS). Hasil uji akurasi terhadap 50 skenario interaksi menunjukkan tingkat kesesuaian 100% dengan rujukan klinis, sedangkan pengujian SUS yang melibatkan 100 responden menghasilkan skor rata-rata 77,44, masuk kategori “Acceptable” dan mendekati “Good Usability”. Dengan demikian, platform ini berpotensi menjadi sarana edukasi sekaligus alat bantu masyarakat dalam meningkatkan kemandirian pengelolaan kesehatan, serta mendukung program pemerintah di bidang kesehatan.

Kata kunci: *certainty factor*, interaksi obat–makanan, sistem pakar, *fuzzy logic*

Abstract

Interactions between drugs and food are a critical public health issue, as they can cause unwanted side effects or reduce the effectiveness of treatments. Unfortunately, awareness of these potential interactions among the Indonesian population remains low, while existing platforms generally focus only on drug–drug interactions. This study aims to develop an intelligent platform for analyzing drug–food interactions by combining fuzzy logic and certainty factor (CF) methods. Fuzzy logic is employed to handle uncertainty in interaction data, while the certainty factor enhances confidence levels based on clinical literature and expert knowledge. Drug–food interaction data were collected from validated sources and modeled using fuzzy membership functions, IF–THEN rule-based reasoning, defuzzification processes, and integration with CF. The web-based system was evaluated through accuracy testing and usability assessment using the *System Usability Scale* (SUS). Accuracy tests conducted on 50 interaction scenarios demonstrated a 100% match with clinical references, while the SUS evaluation involving 100 respondents yielded an average score of 77.44, falling into the “Acceptable” category and approaching “Good Usability.” These results indicate that the platform has the potential to serve both as an educational tool and as a practical aid for the public to enhance self-management of health, while also supporting government health programs.

Keywords: *certainty factor*, drug–food interactions, expert system, *fuzzy logic*

1 Pendahuluan

Kesehatan masyarakat di Indonesia menghadapi tantangan yang cukup signifikan terkait dengan interaksi obat dan makan yang seringkali diabaikan. Interaksi obat dan makanan dapat memberikan dampak negatif berupa perubahan respon dari yang diharapkan. Hal tersebut menyebabkan adanya efek samping yang tidak diharapkan atau penurunan efikasi klinis [1]. Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian didapatkan data bahwa sekitar 2,2% hingga 30% pasien yang menjalani rawat inap di rumah sakit mengalami interaksi obat yang merugikan, sementara sekitar 9,2% hingga 70,3% pasien yang menjalani pengobatan di luar rumah sakit juga terpengaruh [2]. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya keperluan mendesak dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat terkait dengan interaksi obat dan makanan. Saat ini sudah ada *platform* yang dapat digunakan untuk melihat interaksi antar obat melalui aplikasi *drugs.com*. Namun *platform* tersebut terbatas pada interaksi antar obat saja, belum membahas interaksi obat dengan makanan. Oleh sebab itu permasalahan yang dihadapi saat ini adalah belum adanya sebuah platform yang dapat digunakan untuk mengetahui interaksi antar obat dan obat dengan makanan.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengembangan platform cerdas interaksi obat dan makanan seperti fuzzy logic [3], [4], [5] dan certainty factor [6], [7], [8]. Fuzzy logic adalah sebuah pendekatan logika yang memungkinkan sistem untuk mengolah informasi dengan tingkat kebenaran yang bersifat tidak pasti [9], [10], [11]. Sedangkan certainty factor adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kepercayaan terhadap suatu kesimpulan berbasis pengetahuan yang mengandung ketidakpastian [12], [13], [14]. Penelitian ini mengkombinasikan kedua metode tersebut yang mana Logika fuzzy akan digunakan untuk menangani ketidakpastian dan variabilitas dalam data sedangkan *certainty factor* digunakan untuk meningkatkan keandalan informasi yang diberikan dengan mempertimbangkan tingkat kepastian dari interaksi obat dan makanan yang telah diidentifikasi.

Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan platform cerdas yang mampu mendeteksi dan memberikan rekomendasi mengenai interaksi obat dan makanan menggunakan pendekatan fuzzy logic dan certainty factor. Dengan adanya platform ini, diharapkan sistem dapat memberikan informasi yang lebih akurat kepada pengguna terkait potensi interaksi obat dan makanan, sehingga dapat mendukung pengambilan keputusan klinis dan penggunaan obat yang lebih aman[15].

2 Tinjauan Literatur

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan interaksi obat-makanan serta pengembangan platform cerdas. Penelitian Herdaningsih dkk. [16] meneliti potensi interaksi antar obat pada resep poliklinik penyakit dalam. Firma dan Yasmiwar [17] mengkaji interaksi obat pada gangguan pernapasan. Neli dan Yasmiwar [18] membahas interaksi obat pada gangguan pencernaan. Qiu dkk. [19] menelaah metode komputasional machine learning, data mining, dan literature-based extraction untuk memprediksi interaksi antar obat. Vo dkk.[20] memanfaatkan kecerdasan buatan dengan algoritma random forest, deep learning, dan XGBoost dalam prediksi interaksi obat. Dehghan dkk [21] menggunakan deep learning untuk memprediksi interaksi obat, baik dengan obat lain maupun dengan target non-obat.

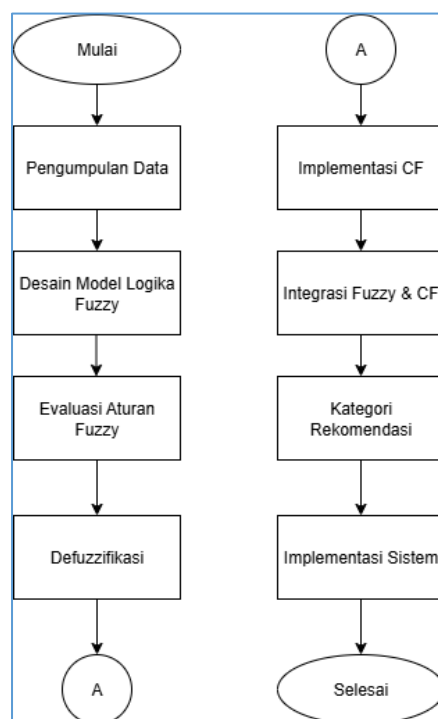
Li dkk [22] menerapkan variational graph auto-encoder untuk memprediksi reaksi antar obat. Hu dkk [23] mengaplikasikan jaringan saraf tiruan dalam prediksi interaksi obat-obat. Li dkk [24] mengembangkan model MdDTI berbasis jaringan saraf untuk memprediksi interaksi obat. Ratnasari dkk [25] meneliti interaksi obat pada pasien diabetes mellitus tipe 2 yang terinfeksi COVID-19. Ningrat dkk [26] mengevaluasi tingkat keparahan akibat interaksi obat pada pneumonia. Terakhir, Ramadhan dkk [27] mengembangkan sistem pakar berbasis forward chaining untuk penanganan hipertensi, dengan memperhatikan interaksi antar obat antihipertensi

Beberapa penelitian diatas membahas terkait dengan interaksi obat dengan obat [16], [17], [18], [25], [26]. Beberapa penelitian lainnya juga membahas terkait dengan penerapan metode komputasional berbasis kecerdasan buatan dalam memprediksi interaksi antar obat [19], [20], [21], [22], [23], [24] dan terdapat juga yang mengembangkan sistem pakar untuk dengan memperhatikan interaksi obat untuk penanganan penyakit [27]. Dari semua penelitian yang diatas terdapat **perbedaan** dengan yang akan dilakukan. Yang mana pada penelitian yang akan dilakukan lebih berfokus pada interaksi obat dengan obat dan obat dengan makanan yang mana hal tersebut juga berbeda dengan

beberapa penelitian diatas yang berfokus pada obat dengan obat saja. Penelitian yang akan dilakukan juga menggunakan metode komputasional berbasis kecerdasan buatan yang lebih berfokus pada sistem pakar dengan menggunakan kombinasi metode logika fuzzy dengan *certainty factor*. Sehingga **state of the art** pada penelitian ini adalah berupa pengembangan sebuah platform cerdas yang dapat digunakan untuk meningkat pengetahuan Masyarakat terkait interaksi obat dan makanan. pada penelitian ini juga menerapkan kombinasi dari logika fuzzy dengan *certainty factor* guna memberikan informasi yang akurat dan relevan terkait interaksi obat dan makanan. Hingga saat ini juga belum ada yang mengembangkan *platform* cerdas untuk interaksi obat dan makanan dengan kombinasi logika fuzzy dan *certainty factor*, yang mana sebelumnya hanya berfokus pada interaksi obat saja seperti *drugs.com*

3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan kombinasi metode sistem pakar yaitu logika fuzzy [28] dan *certainty factor* [29]. Logika fuzzy merupakan salah satu metode sistem pakar yang dapat digunakan untuk menangani informasi yang tidak pasti atau ambigu [30]. Sedangkan *certainty factor* merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kepastian yang dimiliki oleh suatu informasi [31]. Pada penelitian ini mengkombinasikan kedua metode tersebut dengan harapan *platform* cerdas yang dihasilkan dapat memberikan informasi yang akurat dan relevan terkait dengan obat dan makanan, serta dapat membantu masyarakat untuk mengelola kesehatan menjadi lebih baik. Kombinasi metode logika fuzzy dan *certainty factor* pada penelitian ini menawarkan pendekatan yang inovatfi dalam menaganisis interaksi obat dan makanan. Logika fuzzy memungkinkan sistem untuk menangani ketidakpastian dan ambiguitas yang sering muncul dalam data interaksi, seperti variasi dosis obat, jenis makanan, dan kondisi kesehatan pasien. Dengan menggunakan logika fuzzy, *platform* dapat memberikan rekomendasi yang lebih fleksibel dan adaptif. Di sisi lain, *certainty factor* berfungsi untuk menilai tingkat kepastian dari informasi yang diberikan, sehingga pengguna dapat memahami seberapa kuat rekomendasi yang dihasilkan. Dengan mengintegrasikan kedua metode ini, *platform* cerdas tidak hanya dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan relevan, tetapi juga membantu pengguna dalam membuat keputusan yang lebih baik terkait penggunaan obat dan makanan, sehingga meningkatkan keselamatan dan efektivitas pengobatan. Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan. Adapun tahapan penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur tahapan penelitian

Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini mulai dari pengumpulan data, desain model logika fuzzy hingga implementasi sistem.

3.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data interaksi obat dan makanan. Adapun contoh data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Contoh data penelitian

No	Nama obat	Interaksi	Keterangan
1	Alendronate, risedronat, Ibandronate	Makanan kaya kalsium seperti susu, yogurt, dan keju, sayuran hijau seperti bayam, kale, dan brokoli, ikan seperti sarden dan salmon, kacang-kacangan dan biji-bijian seperti almond, kedelai (termasuk tahu dan tempe), dan biji chia, serta buah-buahan dan sayuran lain seperti ubi jalar, jeruk, dan edamame	dapat mengurangi penyerapan obat didalam darah
2	Obat golongan MAO Inhibitor (Isocarboxazid, Phenelzine, Tranylcypromine, dan Selegiline)	keju , daging olahan, anggur merah, produk kedelai (keju matang, anggur merah, pisang raja, yogurt, terasi, dan salami)	dapat meningkatkan tekanan darah dapat menyebabkan krisis hipertensi
3	Amitriptyline, Clozapine, Haloperidol, Propranolol, Verapamil	Minuman mengandung kafein seperti kopi, teh, coklat	dapat menurunkan kecepatan metabolisme obat

Tabel 1 menunjukkan contoh data penelitian yang digunakan dimana terdapat data obat, makanan serta interaksinya. Data-data tersebut yang nantinya akan dimasukkan kedalam sistem yang dikembangkan

3.2 Desain Model Logika Fuzzy

Desain model logika fuzzy yang digunakan pada penelitian ini menggunakan persamaan Triangular membership function. Adapun persamaan tersebut dapat dilihat pada Persamaan 1.

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

Keterangan :

x : nilai input

a = titik awal (mulai dari 0)

b = titik puncak (nilai $\mu=1 \rightarrow$ artinya 100% keanggotaan)

c = titik akhir (nilai turun kembali ke 0)

3.3 Evaluasi Aturan Fuzzy

Pada tahap ini dibuatkan aturan fuzzy dengan menggunakan basis aturan IF . adapun contoh basis atura tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Contoh aturan fuzzy

ID	IF (antecedent)	THEN (consequent)	CF_rule	Catatan / Alasan
----	-----------------	-------------------	---------	------------------

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

ID	IF (antecedent)	THEN (consequent)	CF_rule	Catatan / Alasan
F1	Obat = Low Makanan = Low	AND Risk = Low	0.7	Dosis kecil + makanan ringan → aman
F2	Obat = Low Makanan = Medium	AND Risk = Low	0.65	Risiko kecil (penyerapan sedikit terpengaruh)
F3	Obat = Low Makanan = High	AND Risk = Medium	0.6	Dosis rendah tapi makanan berat menunda absorpsi → sedikit risiko
F4	Obat = Medium Makanan = Low	AND Risk = Low	0.75	Medium obat + makanan ringan → umumnya aman
F5	Obat = Medium Makanan = Medium	AND Risk = Medium	0.8	Interaksi moderat; perlu jarak waktu
F6	Obat = Medium Makanan = High	AND Risk = Medium	0.8	Makanan berat mengubah absorpsi; risiko moderat
F7	Obat = High Makanan = Low	AND Risk = Medium	0.75	Dosis tinggi berpotensi risiko walau makanan ringan
F8	Obat = High Makanan = Medium	AND Risk = High	0.85	Dosis tinggi + makanan memodulasi → peningkatan risiko

3.4 Defuzzifikasi

Pada tahap ini dilakukan defuzzifikasi yang mana proses ini adalah untuk mengubah hasil fuzzy menjadi nilai crisp tunggal. Nilai inilah yang nantinya akan mewakili tingkat rasio interaksi sebelum dikombinasikan dengan metode certainty factor. Adapun persamaan yang digunakan dapat dilihat pada persamaan 2.

$$x * = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i} \quad (2)$$

Keterangan:

$x *$ = nilai crisp (hasil defuzzifikasi)

μ_i = nilai keanggotaan fuzzy pada aturan ke-i

x_i = bobot/representasi nilai risiko pada aturan ke-i

n = jumlah aturan aktif

3.5 Implementasi CF

Metode CF digunakan pada penelitian ini untuk merepresentasikan tingkat keyakinan pakar terhadap kebenaran suatu aturan. Secara sistematis, persamaan CF dapat dilihat pada Persamaan 3.

$$CF(H, E) = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (3)$$

Keterangan :

MB = Tingkat Kepercayaan

MD = Tingkat Ketidakpercayaan

H = Hipotesis

E = Evidensi yang mendukung hipotesis

Pada penelitian ini terdapat aksus yang memiliki lebih dari satu aturan atau evidensi yang mendukung sebuah hipotesis, nilai CF dapat digabungkan menggunakan aturan kombinasi. Jika kedua evidensi bersifat mendukung, maka persamaan kombinasi yang digunakan dapat dilihat pada Persamaan 4.

$$CF_{combine} = CF1 + CF2(1 - CF1) \quad (4)$$

Dengan adanya mekanisme ini, nilai keyakinan sistem terhadap suatu hipotesis akan semakin tinggi apabila terdapat lebih banyak evidensi yang konsisten.

3.6 Integrasi Fuzzy & CF

Pada penelitian ini, nilai CF diberikan berdasarkan tingkat keyakinan pakar atau literatur klinis terhadap hubungan interaksi obat–makanan. Nilai ini kemudian dikombinasikan dengan hasil defuzzifikasi dari logika fuzzy. Integrasi dilakukan dengan cara mengalikan nilai crisp hasil fuzzy dengan nilai CF, sehingga diperoleh skor akhir menggunakan Persamaan 5.

$$Score_Final = x \times CF \quad (5)$$

3.7 Kategori Rekomendasi

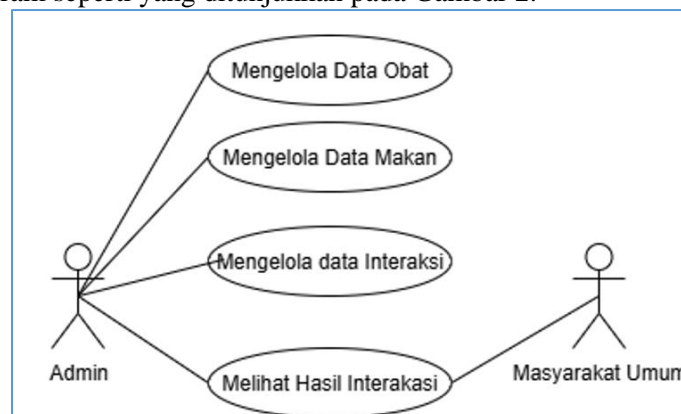
Kategori rekomendasi berfungsi untuk mengubah nilai numerik (Score Final) menjadi kategori linguistik yang mudah dipahami pengguna, seperti:

Risiko Rendah (Low Risk) → relatif aman, bisa dikonsumsi dengan pengawasan
Risiko Sedang (Medium Risk) → perlu kehati-hatian, sebaiknya konsultasi dokter
Risiko Tinggi (High Risk) → sebaiknya dihindari sama sekali
Adapun untuk penentuannya dapat dilihat pada Persamaan 6.

$$Kategori = \begin{cases} Rendah, 0 < Score < 0.4 \\ Sedang, 0.4 \leq Score < 0.7 \\ Tinggi, 0.7 \leq Score \leq 1 \end{cases} \quad (6)$$

3.8 Implementasi Sistem

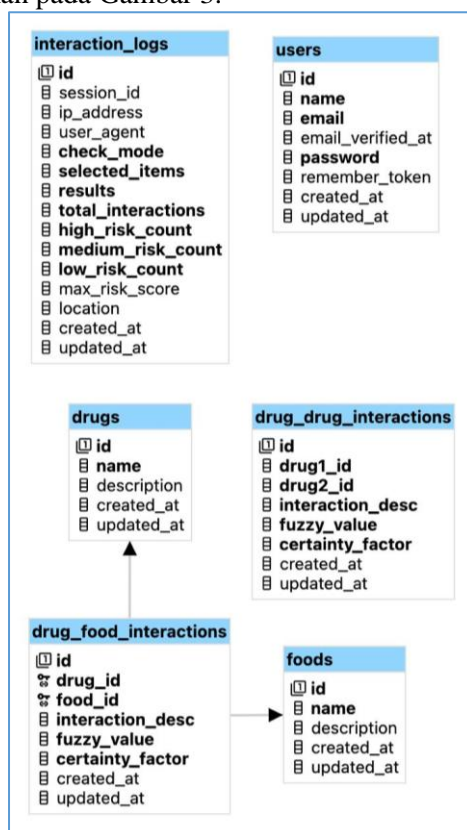
Pada tahap ini dilakukan implementasi terhadap sistem yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Sistem cerdas interaksi obat dan makanan ini melibatkan dua jenis pengguna, yaitu Admin dan Masyarakat Umum. Kebutuhan fungsional dari masing-masing pengguna digambarkan dalam Use Case Diagram seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Use case diagram

Gambar 2 memperlihatkan bahwa aktor Admin memiliki hak akses penuh terhadap seluruh fungsi manajemen data di dalam sistem. Admin dapat melakukan pengelolaan data obat, data makanan, serta data interaksi antara obat dan obat maupun antara obat dan makanan. Pada proses pengelolaan interaksi, Admin juga dapat menetapkan nilai *fuzzy value* dan *certainty factor* berdasarkan hasil perhitungan sistem atau referensi data yang digunakan. Selain itu, Admin juga memiliki akses untuk melihat hasil interaksi yang telah dihitung oleh sistem guna keperluan validasi dan pemutakhiran data. Sementara itu, aktor Masyarakat Umum berperan sebagai pengguna akhir yang memanfaatkan sistem untuk memperoleh informasi terkait potensi interaksi antara obat dan makanan. Pengguna dapat memasukkan kombinasi obat dan makanan yang dikonsumsi, kemudian sistem akan menampilkan hasil analisis interaksi yang mencakup tingkat risiko serta deskripsi singkat mengenai potensi dampak yang ditimbulkan. Dengan demikian, masyarakat dapat memperoleh informasi yang akurat dan berbasis pengetahuan untuk mendukung penggunaan obat yang lebih aman.

Selanjutnya, berdasarkan kebutuhan fungsional yang telah diidentifikasi, dilakukan perancangan dan implementasi basis data yang mendukung seluruh proses pada sistem. Desain basis data yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2 Desain basis data

Gambar 3 menampilkan struktur basis data yang terdiri atas beberapa tabel utama, yaitu users, drugs, foods, drug_drug_interactions, drug_food_interactions, dan interaction_logs.

1. Tabel *users* digunakan untuk menyimpan informasi pengguna sistem, baik admin maupun masyarakat umum. Atribut seperti *email_verified_at* dan *remember_token* berfungsi untuk mendukung proses autentikasi dan keamanan sistem.
2. Tabel *drugs* berisi daftar obat yang dapat dikelola oleh admin beserta deskripsi obat tersebut. Data dari tabel ini digunakan sebagai referensi utama dalam proses identifikasi interaksi.
3. Tabel *foods* menyimpan informasi mengenai jenis makanan yang berpotensi menimbulkan interaksi dengan obat tertentu, lengkap dengan deskripsi singkatnya.
4. Tabel *drug_drug_interactions* digunakan untuk menyimpan data interaksi antar obat. Tabel ini memuat atribut *interaction_desc*, *fuzzy_value*, dan *certainty_factor* yang digunakan untuk menggambarkan deskripsi interaksi, tingkat ketidakpastian, serta tingkat kepercayaan terhadap hasil interaksi.
5. Tabel *drug_food_interactions* merepresentasikan hubungan antara obat dan makanan yang berpotensi berinteraksi. Struktur tabel ini serupa dengan *drug_drug_interactions*, namun difokuskan pada hubungan lintas entitas antara obat dan makanan.
6. Tabel *interaction_logs* berfungsi untuk mencatat aktivitas pengguna selama melakukan pemeriksaan interaksi. Informasi seperti *session_id*, *ip_address*, *user_agent*, dan *selected_items* digunakan untuk merekam detail aktivitas dan hasil pencarian interaksi, yang dapat dimanfaatkan dalam proses analisis lebih lanjut maupun audit sistem.

Relasi antar tabel dibangun dengan memanfaatkan *foreign key*, seperti *drug_id* dan *food_id* yang menghubungkan tabel *drug_food_interactions* dengan tabel *drugs* dan *foods*. Struktur relasional ini memungkinkan sistem melakukan analisis interaksi secara terintegrasi, baik antar obat maupun antara obat dengan makanan, dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi melalui penerapan metode *fuzzy logic* dan *certainty factor*.

4 Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini disajikan hasil implementasi metode Fuzzy Logic yang dikombinasikan dengan Certainty Factor (CF) dalam menganalisis tingkat risiko interaksi obat dan makanan. Proses perhitungan dilakukan secara manual untuk memastikan kesesuaian dengan hasil yang ditampilkan pada sistem berbasis web. Setiap skenario interaksi dianalisis melalui tiga komponen utama, yaitu nilai fuzzy yang merepresentasikan derajat keterlibatan variabel (dosis, tingkat keparahan interaksi, dan jenis obat/ makanan), nilai Certainty Factor yang merefleksikan tingkat keyakinan pakar terhadap aturan yang digunakan, serta nilai skor akhir yang diperoleh dari perkalian keduanya.

Nilai skor akhir kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori risiko, yaitu Low, Medium, dan High, sesuai dengan interval ambang yang telah ditetapkan. Dengan pendekatan ini, hasil perhitungan tidak hanya memberikan gambaran kuantitatif mengenai potensi interaksi, tetapi juga memudahkan interpretasi secara klinis dalam bentuk rekomendasi praktis. Tabel 3 menampilkan ringkasan hasil perhitungan untuk kasus uji interaksi Paracetamol dengan Alkohol, Susu, Aspirin, dan Diazepam.

Tabel 3. Ringkasan hasil perhitungan fuzzy dan CF

Interaksi		Fuzzy	CF	Score (Fuzzy×CF)	Tampilan	Kategori	Keterangan
Paracetamol Alkohol	+	0.85	0.90	0.77	0.77	Tinggi	Hindari konsumsi Alkohol selama menggunakan Paracetamol
Paracetamol Susu	+	0.70	0.80	0.56	0.56	Sedang	Batasi konsumsi Susu dan jaga jarak waktu dengan Paracetamol.
Paracetamol Aspirin	+	0.80	0.90	0.72	0.72	Tinggi	Jangan menggunakan Aspirin bersamaan dengan Paracetamol
Paracetamol Diazepam	+	0.80	0.80	0.64	0.64	Sedang	Hati-hati menggunakan Diazepam dengan Paracetamol.

Setelah dilakukan perhitungan manual untuk memastikan validitas metode integrasi *Fuzzy Logic* dan *Certainty Factor (CF)*, tahap berikutnya adalah menampilkan hasil pengembangan sistem berbasis web. Sistem ini dirancang sebagai platform cerdas yang mampu menganalisis interaksi obat–makanan secara otomatis, dengan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan oleh masyarakat umum. Adapun tampilan dari halaman antar muka yang dapat digunakan untuk memeriksa interaksi obat dan makanan dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 3 Halaman pengecekan

Gambar 4 menunjukkan halaman pengecekan yang dapat digunakan oleh Masyarakat untuk mengecek interaksi obat dan makanan. Adapun hasil dari pengecekan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 4 Contoh hasil interaksi obat dan makanan

Gambar 5 memperlihatkan contoh hasil analisis interaksi obat ketika pengguna melakukan pengecekan terhadap *Paracetamol* dengan beberapa item lain. Pada tahap awal, sistem menerima masukan berupa jenis obat yang sedang dikonsumsi, kemudian melakukan pencocokan dengan basis pengetahuan yang telah disusun dari berbagai sumber valid. Selanjutnya, setiap potensi interaksi dievaluasi melalui dua parameter utama, yaitu nilai *fuzzy* yang merepresentasikan tingkat risiko hasil defuzzifikasi, serta nilai *Certainty Factor* (CF) yang menggambarkan tingkat keyakinan pakar. Integrasi dari kedua nilai tersebut menghasilkan skor akhir yang secara otomatis diklasifikasikan ke dalam kategori risiko tinggi, sedang, atau rendah.

Selain menyajikan skor numerik, sistem juga memberikan penjelasan singkat terkait alasan terjadinya interaksi, dampak klinis yang mungkin timbul, serta rekomendasi praktis bagi pengguna.

Rekomendasi ini misalnya berupa anjuran untuk menghindari konsumsi, membatasi, atau tetap dapat menggunakan dengan pengawasan medis. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis, tetapi juga berperan sebagai media edukasi yang membantu meningkatkan kesadaran serta mendorong kemandirian masyarakat dalam menjaga kesehatan.

Untuk memastikan kualitas hasil analisis serta kelayakan sistem yang dikembangkan, selanjutnya dilakukan tahap pengujian. Pengujian difokuskan pada dua aspek utama, yaitu akurasi sistem dan kegunaan sistem. Pengujian akurasi bertujuan untuk menilai sejauh mana hasil perhitungan sistem sesuai dengan hasil manual maupun data rujukan klinis. Sedangkan pengujian kegunaan dilakukan menggunakan pendekatan *System Usability Scale (SUS)* guna memperoleh gambaran tingkat kemudahan penggunaan, kejelasan antarmuka, serta kepuasan pengguna dalam mengakses sistem. Dengan kedua pendekatan ini, sistem dapat dievaluasi secara menyeluruh baik dari sisi teknis maupun pengalaman pengguna. Adapun hasil pengujian sementara berdasarkan data yang tersedia dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil pengujian akurasi

No	Obat Utama	Item Uji	Hasil Rujukan Klinis	Hasil Sistem	Keterangan
1	Paracetamol	Alkohol	Risiko Tinggi	Risiko Tinggi	Sesuai
2	Paracetamol	Susu	Risiko Sedang	Risiko Sedang	Sesuai
3	Paracetamol	Aspirin	Risiko Tinggi	Risiko Tinggi	Sesuai
4	Paracetamol	Diazepam	Risiko Sedang	Risiko Sedang	Sesuai
5	Paracetamol	Teh Hijau	Risiko Rendah	Risiko Rendah	Sesuai
6	Ibuprofen	Alkohol	Risiko Tinggi	Risiko Tinggi	Sesuai
....
48	Ibuprofen	Vitamin C	Risiko Sedang	Risiko Sedang	Sesuai
49	Amoxicillin	Susu	Risiko Sedang	Risiko Sedang	Sesuai
50	Amoxicillin	Kopi	Risiko Rendah	Risiko Rendah	Sesuai

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan. Adapun didapatkan dari 50 skenario pengujian didapatkan hasil 100% sesuai berdasarkan data dan skenario yang ditentukan dengan menggunakan Persamaan 6.

$$Akurasi = \frac{\text{Jumlah Data Benar}}{\text{Total Data Uji}} \times 100\% \quad (6)$$

Adapun hasilnya adalah

$$Akurasi = \frac{50}{50} \times 100\% = 100\%$$

Selain pengujian akurasi, dilakukan juga pengujian System Usability Scale (SUS) untuk mengukur tingkat kelayakan dan kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna. Dalam pengujian SUS ini, digunakan 100 responden yang terdiri dari berbagai latar belakang pengguna, meliputi operator sistem, tenaga teknis, dan pengguna umum yang terlibat langsung dalam pengujian aplikasi. Setiap responden diminta untuk menjawab 10 pertanyaan dengan skala penilaian 1 sampai 5, di mana nilai 1 menunjukkan “Sangat Tidak Setuju” dan nilai 5 menunjukkan “Sangat Setuju”.

Pada pengujian SUS, terdapat beberapa persamaan yang digunakan seperti Persamaan (7) dan Persamaan (8) untuk menghitung skor setiap pertanyaan ganjil dan genap. Untuk pertanyaan ganjil digunakan Persamaan (7), sedangkan untuk pertanyaan genap digunakan Persamaan (8).

$$S_i = X_i - 1 \quad (7)$$

$$S_i = 5 - X_i \quad (8)$$

Setelah mendapatkan nilai dari setiap pernyataan, tahap selanjutnya adalah menjumlahkan seluruh nilai S_i untuk setiap responden dan mengkonversinya ke dalam skala 0–100 menggunakan Persamaan (9)

$$SUS = T \times 2.5 \quad (9)$$

Adapun contoh hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Skor SUS
R1	4	2	5	2	4	1	5	2	4	1	85.0
R2	5	1	4	2	5	2	4	1	5	2	87.5
R3	4	2	4	2	4	2	5	2	4	2	80.0
R4	3	2	4	3	4	2	4	2	3	2	77.5
R5	4	3	4	2	4	2	4	3	4	2	75.0
R6	5	2	5	1	5	1	5	1	5	1	90.0
R7	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	72.5
R8	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	80.0
R9	5	1	5	2	5	1	5	2	5	1	92.5
R10	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	70.0
...
R99	3	2	4	3	4	2	4	2	3	2	77.5
R100	4	3	4	2	4	2	4	3	4	2	75.0

Dari hasil pengujian yang melibatkan 100 responden, diperoleh nilai rata-rata SUS sebesar 77,44. Berdasarkan skala penilaian SUS, nilai ini termasuk dalam kategori “Acceptable” dan mendekati level “Good Usability” [32]. Hal ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik dan diterima dengan positif oleh pengguna.

5 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan platform cerdas berbasis *fuzzy logic* dan *certainty factor* untuk menganalisis interaksi obat dan makanan. Kombinasi kedua metode tersebut mampu mengatasi ketidakpastian data sekaligus meningkatkan tingkat kepastian hasil analisis, sehingga sistem dapat memberikan rekomendasi yang akurat, relevan, dan mudah dipahami oleh pengguna. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 100% dari 50 skenario interaksi yang diuji, menegaskan keandalan sistem dalam merepresentasikan data klinis. Selain itu, uji kegunaan menggunakan System Usability Scale (SUS) dengan melibatkan 100 responden menghasilkan skor rata-rata 77,44, yang menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik dan dapat diterima oleh pengguna. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena belum diuji menggunakan data real-time dari fasilitas kesehatan serta belum mencakup variasi data obat dan makanan yang lebih luas dari sumber nasional. Penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada integrasi dengan API data obat nasional seperti BPOM atau Kemenkes, serta penerapan algoritma berbasis *deep learning* untuk meningkatkan kemampuan sistem dalam mendeteksi pola kompleks dan memperluas cakupan analisis interaksi obat–makanan secara otomatis. Dengan demikian, platform ini tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu analisis, tetapi juga sebagai sarana edukasi untuk meningkatkan kesadaran serta kemandirian masyarakat dalam menjaga kesehatan, sekaligus mendukung program pemerintah di bidang kesehatan masyarakat dan digitalisasi layanan medis.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami ucapkan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia melalui Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Dosen Pemula Tahun anggaran 2025. Terima kasih juga kami ucapkan kepada LPPM Universitas Bumigora Mataram yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

Referensi

- [1] A. E. Putri, J. Ma'wa, Habibie, and M. A. Bahar, “*Knowledge, Attitudes, and Practices of* <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

- Hospital Pharmacists Regarding Clinically Relevant Drug Interactions: A Multi-Center Regional Survey in Indonesia,” Pharmacia*, Vol. 71, No. 1, pp. 1–9, 2024, DOI: <https://doi.org/10.3897/pharmacia.71.e130998>.
- [2] F. Kurniawati, N. M. Yasin, A. Dina, S. Atana, and S. N. Hakim, “Kajian Adverse Drug Reactions Terkait Interaksi Obat di Bangsal Rawat Inap Rumah Sakit Akademik UGM,” *J. Manaj. DAN PELAYANAN Farm. (Journal Manag. Pharm. Pract.*, Vol. 10, No. 4, p. 297308, 2021, DOI: 10.22146/jmpf.60228.
 - [3] S. Boumediene, A. Nasri, T. Hamza, C. Hicham, K. Kayisli, and H. Garg, “Fuzzy Logic-based Energy Management System (EMS) of Hybrid Power Sources: Battery/Super Capacitor for Electric Scooter Supply,” *J. Eng. Res.*, Vol. 12, No. 1, 2024, DOI: 10.1016/j.jer.2023.07.008.
 - [4] M. E. Amran *et al.*, “Critical Assessment of Medical Devices on Reliability, Replacement Prioritization and Maintenance Strategy Criterion: Case Study of Malaysian Hospitals,” *Qual. Reliab. Eng. Int.*, Vol. 40, No. 2, 2024, DOI: 10.1002/qre.3447.
 - [5] M. Rawat, P. Pathak, and P. Vats, “An Approach to Diagnosis of Prostate Cancer using Fuzzy Logic,” *Int. J. Reconfigurable Embed. Syst.*, Vol. 13, No. 1, 2024, DOI: 10.11591/ijres.v13.i1.pp192-200.
 - [6] W. Hakim, Sumijan, and D. Akhiyar, “Expert System for Diagnosing Malnutrition Using the Certainty Factor Method,” *J. Comput. Scine Inf. Technol.*, 2024, doi: 10.35134/jcsitech.v10i1.95.
 - [7] H. Soetanto and P. M. K. Suryadewiansyah, “Optimization of Expert System based on Interpolation, Forward Chaining, and Certainty Factor for Diagnosing Abdominal Colic,” *J. Comput. SCI.*, Vol. 20, No. 2, 2024, DOI: 10.3844/jcssp.2024.191.197.
 - [8] A. Anna, R. Annisa, P. A. Rahayuningsih, and S. Nurdiani, “Rancang Bangun Expert System Diagnosa Penyakit Mata Manusia menggunakan Metode Certainty Factor,” *Infotek J. Inform. dan Teknol.*, Vol. 7, No. 1, 2024, DOI: 10.29408/jit.v7i1.24119.
 - [9] V. S. de M. Siqueira, M. A. S. L. Cuadros, C. J. Munaro, and G. M. de Almeida, “Expert System for Early Sign Stuck Pipe Detection: Feature Engineering and Fuzzy Logic Approach,” *Eng. Appl. Artif. Intell.*, Vol. 127, 2024, DOI: 10.1016/j.engappai.2023.107229.
 - [10] V. KR, M. S. Maharajan, B. K, and N. Sivakumar, “Classification of Adaptive Back Propagation Neural Network along with Fuzzy Logic in Chronic Kidney Disease,” *e-Prime - Adv. Electr. Eng. Electron. Energy*, Vol. 7, 2024, DOI: 10.1016/j.prime.2024.100463.
 - [11] L. Ali, M. S. Sadi, and O. Goni, “Diagnosis of Heart Diseases: A Fuzzy-Logic-based Approach,” *PLoS One*, Vol. 19, No. 2 February, 2024, DOI: 10.1371/journal.pone.0293112.
 - [12] D. P. Caniogo, “Optimizing Hospitality Choices: A Forward Chaining and Certainty Factor-based Expert System for Recommending 4-Star Hotels in Batam City,” *Indones. J. Comput. SCI.*, Vol. 13, No. 1, 2024, DOI: 10.33022/ijcs.v13i1.3658.
 - [13] B. Bligania, Y. Pristyanto, H. Sismoro, Y. Astuti, and A. F. Nugraha, “Diagnosis of Cucumber Plant Diseases using Certainty Factor and Forward Chaining Methods,” *J. Techno Nusa Mandiri*, Vol. 21, No. 1, 2024, DOI: 10.33480/techno.v21i1.5355.
 - [14] Handrizal, D. Selvida, and S. Alfina, “Combination of Case-based Reasoning and Certainty Factor for Detection of Baby Blues Syndrome,” *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, Vol. 102, No. 5, 2024.
 - [15] H. Melintas, “Pilar Visi Misi Prabowo dan Gibran Menuju Indonesia Emas 2045 dengan 8 Asta Cita untuk Target Pertumbuhan Ekonomi,” *Melintas.id*. Accessed: Mar. 29, 2025. [Online]. Available: https://www.melintas.id/news/345342305/pilar-visi-misi-prabowo-dan-gibran-menuju-indonesia-emas-2045-dengan-8-asta-cita-untuk-target-pertumbuhan-ekonomi#goog_rewarded
 - [16] S. Herdaningsih, I. Inderiyani, and S. Fauzan, “Potensi Interaksi Obat-Obat pada Resep Poliklinik Penyakit dalam di Instalasi Rawat Jalan RSUD dr. Soedarso Pontianak,” *J. Ilm. Pharm.*, Vol. 10, No. 2, pp. 147–158, 2023, DOI: 10.52161/jiphar.v10i2.501.
 - [17] F. P. Rahayu and Y. Susilawati, “Identifikasi Interaksi Obat pada Resep tentang Gangguan Pernapasan di Bulan Februari 2023 di Apotek Kota Bandung,” *Farmaka*, Vol. 21, No. 3, pp. 298–306, 2023, DOI: <https://doi.org/10.24198/farmaka.v21i3.47060.g21452>.
 - [18] N. Neli and Y. Susilawati, “Identifikasi Potensi Interaksi Antar Obat pada Resep Pasien Gangguan Pencernaan di Apotek X Periode Februari 2023,” *Farmaka*, Vol. 21, No. 3, pp.

- 314–321, 2023, DOI: <https://doi.org/10.24198/farmaka.v21i3.46806>.
- [19] Y. Qiu, Y. Zhang, Y. Deng, S. Liu, and W. Zhang, “A Comprehensive Review of Computational Methods for Drug-drug Interaction Detection,” *IEEE/ACM Trans. Comput. Biol. Bioinforma.*, Vol. 19, No. 4, pp. 1–20, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1109/TCBB.2021.3081268>.
 - [20] T. H. Vo, N. T. K. Nguyen, Q. H. Kha, and N. Q. K. Le, “On the Road to Explainable AI in Drug-Drug Interactions Prediction: A Systematic Review,” *Comput. Struct. Biotechnol. J.*, Vol. 20, pp. 2112–2123, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.csbj.2022.04.021>.
 - [21] A. Dehghan, P. Razzaghi, K. Abbasi, and S. Gharaghani, “TripletMultiDTI: Multimodal Representation Learning in Drug-Target Interaction Prediction with Triplet Loss Function,” *Expert Syst. Appl.*, Vol. 232, 2023, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120754>.
 - [22] G. Li, W. Sun, J. Xu, L. Hu, W. Zhang, and P. Zhang, “GA-ENs: A Novel Drug-Target Interactions Prediction Method by Incorporating Prior Knowledge Graph into Dual Wasserstein Generative Adversarial Network with Gradient Penalty,” *Appl. Soft Comput.*, Vol. 139, No. 110151, 2023, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2023.110151>.
 - [23] J. Hu et al., “DrugormerDTI: Drug Graphormer for Drug-Target Interaction Prediction,” *Comput. Biol. Med.*, Vol. 161, No. 106946, 2023, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2023.106946>.
 - [24] H. Li, S. Wang, W. Zheng, and L. Y. A, “Multi-Dimensional Search for Drug-Target Interaction Prediction by Preserving the Consistency of Attention Distribution,” *Comput. Biol. Chem.*, Vol. 107, No. 107968, 2023, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2023.107968>.
 - [25] P. M. D. Ratnasari, P. D. M. Kurnianta, F. Apriliany, and N. M. A. Srinad, “Kajian Potensi Drug Related Problems pada Pengobatan Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Infeksi Covid-19,” *J. Farm. Indones.*, Vol. 1, No. 21, pp. 11–28, 2024.
 - [26] L. N. S. Ningrat, F. Apriliany, and N. Indriani, “Analisis Tingkat Keparahan Interaksi Obat pada Pasien Community Acquired Pneumonia (CAP) di RSUD Provinsi NTB,” *Indones. J. Heal. Res. Innov.*, Vol. 1, No. 4, pp. 211–219, 2024.
 - [27] P. W. Ramadhan, A. V. Vitianingsih, Y. Kristyawan, H. Suhartoyo, and S. F. A. Wati, “Sistem Pakar Penanganan Penyakit Hipertensi dengan Terapi Farmakologi menggunakan Metode Forward Chaining,” *J. SPIRIT*, Vol. 16, No. 1, pp. 202–208, 2024, DOI: <http://dx.doi.org/10.53567/spirit.v16i1.338>.
 - [28] J. Santosa, C. Torres-Machib, S. Morillasc, and V. Cerezoda, “A Fuzzy Logic Expert System for Selecting Optimal and Sustainable Life Cyclemaintenance and Rehabilitation Strategies for Road Pavements,” *Int. J. PAVEMENT Eng.*, Vol. 23, No. 2, pp. 425–437, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1751161>.
 - [29] D. Wicaksono and I. A. Nata, “Application of Expert System Identification of Horticultural Plant Diseases with Certainty Factor and Forward Chaining for Smart Village Concept Development,” *Telemat. J. Inform. dan Teknol. Inf.*, Vol. 20, No. 1, pp. 63–80, 2023, DOI: [10.31515/telematika.v20i1.9358](https://doi.org/10.31515/telematika.v20i1.9358).
 - [30] S. A. Abdymanapov, M. Muratbekov, S. Altynbek, and A. Barlybayev, “Fuzzy Expert System of Information Security Risk Assessment on the Example of Analysis Learning Management Systems,” *IEEE Access*, Vol. 9, pp. 156556–156565, 2021, DOI: [10.1109/ACCESS.2021.3129488](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3129488).
 - [31] F. R. B. Putra, A. Fadlil, and R. Umar, “Application of Forward Chaining Method, Certainty Factor, and Bayes Theorem for Cattle Disease,” *Int. J. Adv. SCI. Inf. Technol.*, Vol. 14, No. 1, pp. 365–364, 2024, DOI: [10.18517/ijaseit.14.1.18912](https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.1.18912).
 - [32] A. Anggraini and D. F. Suyatno, “Usability and User Experience Testing of the Threads Application using The System Usability Scale (SUS) and User Experience Questionnaire (UEQ),” *J. Emeging Inf. Syst. Bus. Intell.*, Vol. 5, No. 3, 2024, DOI: <https://doi.org/10.26740/jeisbi.v5i3.63909>.