



## Perancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Anemia Menggunakan Metode Fuzzy Mamdani

Yusuf Supriadi\*<sup>1</sup>, Hendi Suhendi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Adhirajasa Reswara Sanjaya, Indonesia  
[yusufdolenk@gmail.com](mailto:yusufdolenk@gmail.com)<sup>1</sup>, [hendi2708@ars.ac.id](mailto:hendi2708@ars.ac.id)<sup>2</sup>

Alamat: Jalan Sekolah Internasional No.1-2 Antapani, Bandung - Jawa Barat, Indonesia 40282

Korespondensi penulis : [yusufdolenk@gmail.com](mailto:yusufdolenk@gmail.com)\*

**Abstract.** Anemia is a condition of reduced red blood cells in the body lower than the normal amount, or what is commonly referred to as erythrocytes in the blood circulation or hemoglobin so that it is unable to fulfill its function as an oxygen carrier to all body tissues. An expert system is a system designed to mimic the experience of an expert in answering questions and solving problems. By using an expert system, a non-expert can solve problems and make decisions that would normally be made by an expert. Expert systems are now being developed in various fields, expert systems in the health sector are widely developed to detect various diseases with various methods. The fuzzy mamdani method is a method that is also often known as the MAX-MIN or MAX-PRODUCT method. The fuzzy mamdani method can help users in terms of detecting diseases based on symptoms that arise and lifestyle and provide diagnostic results for further action. Based on the description above, it can be seen that the fuzzy method is one method that has been widely used in software development for the diagnosis of a disease. Modeling this expert system to determine anemia based on the symptoms felt by patients.

**Keywords:** Anemia, Expert System, Fuzzy Mamdani

**Abstrak.** Anemia adalah kondisi berkurangnya sel darah merah dalam tubuh lebih rendah dibandingkan dengan jumlah normalnya, atau yang biasa disebut dengan *eritrosit* dalam sirkulasi darah atau *hemoglobin* sehingga tidak mampu memenuhi fungsinya sebagai pembawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Sistem pakar adalah sistem yang dirancang untuk meniru pengalaman seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan masalah. Dengan menggunakan sistem pakar, seorang non-ahli dapat memecahkan masalah dan membuat keputusan yang biasanya dibuat oleh seorang pakar. Sistem pakar sekarang sedang dikembangkan di berbagai bidang, sistem pakar dalam bidang kesehatan banyak dikembangkan untuk mendeteksi berbagai macam penyakit dengan berbagai macam metode. Metode *fuzzy mamdani* adalah metode yang juga sering dikenal dengan metode *MAX-MIN* atau *MAX-PRODUCT*. Metode fuzzy mamdani dapat membantu pengguna dalam hal mendeteksi penyakit berdasarkan gejala yang timbul dan pola hidup dan memberikan hasil diagnosa untuk tindakan lanjut. Berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa metode fuzzy merupakan salah satu metode yang telah banyak digunakan dalam pembangunan perangkat lunak untuk diagnosis suatu penyakit. Pemodelan sistem pakar ini untuk menentukan anemia berdasarkan gejala yang dirasakan para pasien. Hasil diagnosa diperoleh dari algoritma Fuzzy Mamdani dengan mengidentifikasi gejala-gejala yang mereka alami.

**Kata Kunci:** Anemia, Sistem Pakar, Fuzzy Mamdani

### 1. LATAR BELAKANG

Anemia merupakan masalah kesehatan yang menyebabkan penderitanya mengalami kelelahan dan kelesuan sehingga akan berdampak pada kreativitas dan produktivitas. Tidak hanya itu anemia juga meningkatkan kerentanan penyakit di masa dewasa dan melahirkan generasi penerus dengan masalah gizi. Prevalensi anemia di Indonesia masih tergolong tinggi. Berdasarkan data RISKESDAS 2018 frekuensi anemia pada remaja adalah 32%, artinya 3-4 dari 10 remaja menderita anemia. Hal ini ditandai dengan kebiasaan masukan nutrisi yang tidak maksimal dan kurangnya aktivitas fisik (Chasanah et al., 2019). Ada tiga penyebab anemia, yaitu kehilangan darah, peningkatan penghancuran sel darah merah (*hemolisis*), dan penurunan

produksi sel darah merah. Secara global, kekurangan zat besi dianggap sebagai penyebab paling umum dari anemia. Namun, *defisiensi* nutrisi lainnya (termasuk *defisiensi folat*, *defisiensi* vitamin B12 dan vitamin A), peradangan akut dan kronis, infeksi parasit, dan kelainan bawaan atau didapat yang mempengaruhi sintesis *hemoglobin*, produksi sel darah merah, atau kelangsungan hidup sel darah merah semuanya dapat menyebabkan anemia (Oktariana et al., 2020). Masalah gizi pada remaja putri yang sering terjadi adalah kekurangan zat besi atau anemia. Remaja putri memiliki resiko sepuluh kali lebih besar menderita anemia dibandingkan dengan remaja putra. Hal ini dikarenakan remaja putri mengalami menstruasi setiap bulannya dan masih dalam masa pertumbuhan sehingga membutuhkan asupan zat besi yang lebih banyak. Penentuan anemia juga dapat dilakukan dengan mengukur *hematokrit* (Ht) yang rata-rata setara dengan kadar *hemoglobin* tiga kali lipat (Husnah et al., 2022).

Sistem pakar adalah bidang ilmu menggunakan kecerdasan buatan. Cara kerja sistem pakar adalah menggabungkan pengetahuan dan pencarian *database* untuk memecahkan masalah. Sistem pakar dibentuk menyerupai keahlian manusia diterjemahkan ke dalam bentuk sistem. Kemampuan itu dapat membantu sehingga dapat digunakan oleh banyak orang. Sistem pakar memiliki beberapa kategori, yaitu kategori pengembangan dan kategori pengembangan besar dari sistem pakar adalah di bidang diagnose (Yanti & Budiyati, 2021).

*Fuzzy Mamdani* sering dikenal menjadi metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani di tahun 1975. *Mamdani* merupakan kerangka kerja linguistik, dengan inferensi *fuzzy* ini proses berfikir manusia bisa dimodelkan. Inferensi *fuzzy mamdani* sudah digunakan secara luas untuk menangkap pengetahuan para ahli, sehingga memungkinkan penggunaan inferensi *fuzzy mamdani* untuk mendeskripsikan keahlian pakar secara lebih intuitif, yang lebih mirip pakar dalam mengambil keputusan. *Fuzzy Inference System Mamdani* merupakan metode inferensi *fuzzy* yang paling populer digunakan di aneka macam bidang (Nauli Sinaga et al., 2020).

Sistem yang dibangun dapat memberikan informasi tentang penyakit anemia berdasarkan gejala-gejala yang ada, untuk membantu dalam mendiagnosis penyakit anemia menggunakan sistem yang mengimplementasikan metode Fuzzy Mamdani. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam perancangan sistem pakar berupa website adalah PHP dengan *framework* Laravel dan MySQL sebagai databasenya.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Sistem Pakar

Sistem pakar adalah upaya untuk mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan dan pemecahan masalah seperti seorang pakar. Dalam persiapannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarik kesimpulan atau inference rules dengan basis pengetahuan tertentu oleh satu atau lebih pakar dibidangnya. Kombinasi disimpan di komputer, langkah selanjutnya digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah tertentu (Ramadhanu & Gusrianto, 2021). Sistem pakar adalah program komputer yang merepresentasikan dan melakukan penalaran dengan pengetahuan berasal seseorang ahli pada bidang tertentu menggunakan pandangan untuk memecahkan masalah atau menyampaikan nasihat. Pakar manusia (*human expert*) merupakan seseorang yang memiliki penguasaan mendalam terhadap suatu masalah. Berdasarkan pengalamannya, pakar manusia mengembangkan kemampuannya pada memecahkan masalah secara lebih efisien dan efektif. Sistem pakar juga harus bisa menyebutkan alasan dari setiap langkah pada mencapai suatu tujuan (*goal*) dan menjawab pertanyaan tentang solusi yang dicapainya, seperti halnya seseorang pakar manusia (Syaripudin, 2022).

### Anemia

Anemia adalah suatu kondisi dimana jumlah sel darah merah berkurang yang menyebabkan sel darah merah kekurangan kapasitas pembawa oksigen untuk memenuhi kebutuhan *fisiologis* tubuh. Tiga penyebab anemia, yaitu kehilangan darah, peningkatan penghancuran sel darah merah (*hemolisis*), dan penurunan produksi sel darah merah. Secara *global*. Kekurangan zat besi dianggap yang paling umum pada anemia. Namun, *defisiensi* nutrisi lainnya (termasuk asam *folat*, *defisiensi* vitamin B12 dan vitamin A), peradangan akut dan kronis, infeksi parasit dan penyakit bawaan atau yang didapat pada sintesis *hemoglobin*, produksi sel darah merah, atau ketahanan sel darah merah semuanya dapat menyebabkan anemia (Oktariana et al., 2020).

### Fuzzy Mamdani

Metode *mamdani* adalah salah satu teknik inferensi *fuzzy* yang juga dianggap dengan metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim mamdani di tahun 1975. pada metode ini, ada 4 tahap untuk menerima output, yaitu : *fuzzification*, *Rule evaluation*, *Rule aggregation*, *Defuzzification* (Siahaan, 2020).

Metode *Mamdani* sering juga dikenal dengan nama metode *min-max*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. untuk mendapatkan hasil diperlukan 4 tahapan, diantaranya :

- Pembentukan himpunan pada metode mamdani baik variabel input maupun variabel hasil dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.

- Aplikasi fungsi implikasi di Metode Mamdani, fungsi implikasi yang dipergunakan adalah min.
- Komposisi hukum Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Metode Max (Maximum). Secara umum bisa dituliskan :

$$\mu_{sf}[X_i] = \max (\mu_{sf} [X_i], \mu_{kf} [X_i])$$

Dengan :

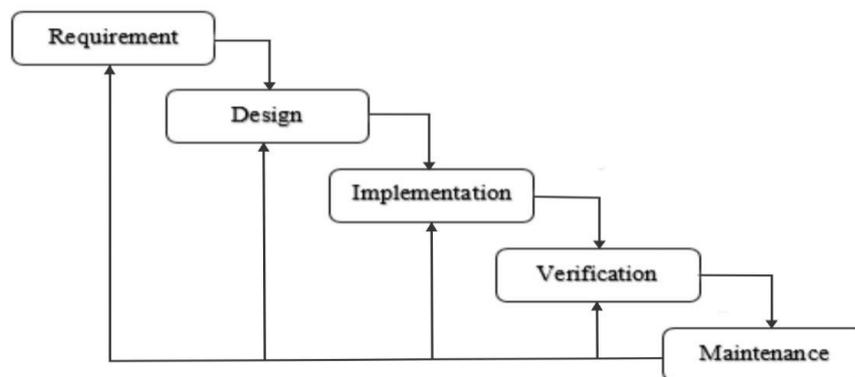
$\mu_{sf}[X_i]$  = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke i

$\mu_{kf}[X_i]$  = nilai keanggotaan konsekuan fuzzy aturan ke i

- Penegasan (defuzzy) *Defuzzyfikasi* di komposisi hukum mamdani dengan menggunakan metode centroid. Dimana pada metode ini, solusi crisp diperoleh menggunakan cara mengambil titik sentra daerah fuzzy (Afandi et al., 2020).

### Waterfall

Metode *waterfall* adalah teknik pengembangan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa tahap, seperti analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Setiap tahap harus diselesaikan sebelum melanjutkan, sehingga menghasilkan aliran pengembangan yang terstruktur dan berurutan (Riswanto et al., 2023).



**Gambar 1.** *Waterfall*

Gambar di atas menunjukkan proses pengembangan perangkat lunak dengan metode *waterfall*, yaitu:

- Analisis Kebutuhan (*Requirement*): Analisis kebutuhan adalah tahap awal dalam pengembangan sistem yang bertujuan untuk memahami dan menetapkan kebutuhan pengguna sistem. Pada tahap ini, informasi dikumpulkan tentang masalah yang ingin diselesaikan oleh sistem, serta kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang akan dibangun. Tahap ini juga memberikan gambaran tentang bagaimana sistem berjalan saat ini.

- Perancangan (*Design*): Pada tahap ini, perancangan sistem dilakukan berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Tahap ini sangat penting untuk pengembangan sistem karena hasil dari tahap ini akan menentukan implementasi dan pengujian tahapan berikutnya.
- Implementasi (Implementasi): Pada tahap ini, hasil perancangan sistem pada tahap sebelumnya diimplementasikan ke dalam bentuk sistem yang siap digunakan. Tahap ini mencakup pengkodean menggunakan bahasa pemrograman PHP dan penggunaan framework Bootstrap untuk mengimplementasikan antarmuka pengguna sistem.
- Pengujian (Verifikasi/Pengujian): Melakukan pengujian adalah tahap selanjutnya setelah pembuatan sistem selesai. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibangun berjalan dengan baik dan memenuhi spesifikasi. Tahap pengujian terdiri dari berbagai jenis pengujian, seperti pengujian akurasi sistem pakar, pengujian blackbox.
- Pemeliharaan (*Maintenance*) adalah tahap berikutnya setelah sistem dipasang dan diuji. Pemeliharaan sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan dengan baik dan dapat mengatasi masalah yang muncul. Tahap pemeliharaan terdiri dari beberapa kegiatan, seperti memperbaiki bug atau kesalahan sistem, dan mengupgrade sistem dengan menambahkan fitur baru atau memperbaiki fitur yang sudah ada.

### ***Unified Model Language***

*Unified Model Language* (UML) adalah bahasa standar yang umum digunakan untuk menjelaskan proses analisa dan desain sistem berorientasi objek. Pada tahapan analisa, UML sendiri mengembangkan model aplikasi yang ada di dunia nyata dengan memperlihatkan komponen-komponen penting yang bisa dijadikan *prototype*. Pada tahap perancangan bagaimana hasil analisa orientasi aplikasi direalisasikan pada lingkungan implementasi (Wayan et al., 2022).

Beberapa diagram yang termasuk dalam UML adalah sebagai berikut (Budi Trisno & Hari, 2021) :

- *Use Case* Diagram dibuat untuk mengidentifikasi aktor-aktor yang berperan dalam aplikasi berbasis web dan mendeskripsikan terkait apa saja yang dapat dilakukan oleh masing-masing aktor didalam sistem.
- *Class* Diagram adalah diagram yang menggambarkan jenis objek yang berada didalam sistem, lengkap dengan relasi-relasi antara mereka. *Class* diagram juga operasi dan properti dari setiap *class*.

- *Sequence* Diagram merupakan salah satu diagram yang termasuk dalam UML. *Sequence* diagram adalah diagram yang menjelaskan bagaimana dan bagaimana objek diurutkan didalam objek suatu kelompok dapat bekerja sama. *Sequence* diagram juga bisa disebut *event* diagram atau *event scenario*.
- *Activity* Diagram adalah salah satu diagram yang juga dapat ditemukan di UML. *Activity* diagram berguna menunjukkan aliran dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya. *Activity* diagram juga bisa membantu mereka yang terlibat dalam pembuatan sistem, baik dari sisi pengembang (*developer*) dan dari sisi pengguna (*end user*) untuk dapat memiliki pemahaman yang sama.

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah proses mengumpulkan data untuk tujuan tertentu, seperti penemuan, pembuktian, dan penelitian pengembangan. Namun, data dikumpulkan melalui alur penelitian yang valid yaitu, data dari peristiwa yang sebenarnya terjadi pada objek dan data yang dikumpulkan oleh peneliti. Berikut kerangka pemikiran penulis untuk melaksanakan kegiatan (Arihman Simanjorang, 2020).

Metode pengembangan sistem ini, penulis menggunakan metode pengembangan sistem Waterfall. Berikut ini adalah penjelasan uraian yang diambil dalam penelitian ini:

- Analisis Kebutuhan (*Requirement*): Tahap analisis kebutuhan adalah tahap penyeleksian data yang akan digunakan dalam membangun sistem pakar ini, terutama banyaknya jenis penyakit anemia yang ditemukan menuntut pakar membatasi focus penyakit yang akan dijadikan basis pengetahuan.
- Perancangan (*Design*): Tahap ini penulis merancang teknik penalaran *fuzzy mamdani*, membuat UML, dan pembuatan wireframe.
- Implementasi (Implementasi): Setelah perancangan dan pengumpulan bahan selesai akan dikembangkan menjadi website. Pada tahap ini Peneliti menggunakan PHP (Laravel) sebagai bahasa pemrograman yang digunakan.
- Pengujian (Verifikasi/Pengujian): Pengujian dilakukan untuk menemukan kesalahan pada sistem yang dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan serta memperbaiki sistem agar pengguna dapat menggunakan sesuai dengan fungsi sistem tersebut agar tidak ada kendala pada saat tahap implementasi sistem ke pengguna. Sistem yang akan dirancang ini akan dilakukan pengujian dengan menggunakan metode pengujian *blackbox*.

- Pemeliharaan (Maintenance): Tahap pemeliharaan terdiri dari beberapa kegiatan, seperti memperbaiki bug atau kesalahan sistem, dan mengupgrade sistem dengan menambahkan fitur baru atau memperbaiki fitur yang sudah ada.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Implementasi Metode Fuzzy Mamdani

*Fuzzy Mamdani* digunakan untuk menentukan aturan yang akan diterapkan ke dalam sistem pakar. Untuk mencapai hal ini, sebuah basis pengetahuan dibuat yang mencakup data tentang jenis penyakit, gejala, dan solusi sebagai berikut.

**Tabel 1.** Tabel Bobot

Istilah	Bobot
Kurang Berpengaruh	0,3
Berpengaruh	0,6
Sangat Berpengaruh	0,9

**Tabel 2.** Basis Pengetahuan Gejala

Kode Gejala	Gejala	Bobot
G1	Mudah mengantuk	0,4
G2	Demam	0,6
G3	Mudah Sakit / Infeksi Berulang	0,8
G4	Mudah Memar	0,7
G5	Pendarahan (Mimisan / Pendarahan Gusi)	0,6
G6	Gangguan Mood	0,5
G7	Kurang Berenergi saat beraktivitas / Berpikir	0,7
G8	Sensasi Kesemutan / Baal pada kaki atau tangan	0,3
G9	Lidah membengkak / Terasa sakit	0,7
G10	Kuku Mudah Patah	0,9
G11	Rambut Mudah Rontok	0,6
G12	Nafsu Makan Menurun	0,6
G13	Warna kulit menjadi kekuningan (Penyakit kuning)	0,3
G14	Sariawan dimulut	0,7
G15	Indra peraba terasa berbeda / fungsinya berkurang	0,9
G16	Penglihatan terganggu	0,9
G17	Mudah marah	0,6
G18	Depresi	0,6
G19	Kebingungan /Pikun (Demensia)	0,6

G20	Menurunnya kemampuan untuk merasakan	0,6
G21	Diare / Sembelit	0,3
G22	Kemampuan otot melemah	0,4
G23	Urine Berwarna Gelap	0,3
G24	Perut terasa tidak nyama	0,6
G25	Kulit Pucat	0,4
G26	Pingsan	0,6
G27	Mual / Muntah	0,7
G28	Sakit Maag	0,6

**Tabel 3.** Basis Pengetahuan Solusi

Kode Penyakit	Penyakit	Solusi
P1	Aplastik	Terapi untuk anemia aplastik bergantung pada seberapa parah penyakit itu. Pengobatan belum diperlukan untuk kondisi yang ringan. Pada kondisi yang lebih parah, pengobatan dapat diberikan untuk mempertahankan jumlah sel darah atau memperbaiki fungsi sumsum tulang. Obat-obatan, Transfusi Darah, dan Transplantasi Sumsum Tulang adalah beberapa jenis pengobatan yang dapat diberikan.
P2	Defisiesni Besi	Dokter akan merekomendasikan pengobatan berikut untuk anemia defisiensi besi, tergantung pada seberapa parah kondisinya dan penyebabnya. Jenis penyebab paling umum anemia defisiensi besi adalah masalah penyerapan zat besi atau asupan zat besi yang buruk dalam makanan.
P3	Defisiesni Vitamin B12	Pengobatan untuk anemia defisiensi vitamin B12 dan asam folat adalah sebagai berikut: 1. Untuk anemia defisiensi vitamin B12 yang disebabkan oleh makanan, pengidap akan diberikan resep tablet vitamin B12 untuk diminum setiap hari setelah makan. 2. Untuk anemia defisiensi vitamin B12 yang tidak disebabkan oleh makanan, pengidap harus mendapatkan suntikan vitamin B12. Ada dua jenis vitamin B12: hidroskobalamin dan sianokobalamin. Biasanya orang memilih hidroskobalamin karena bertahan lebih lama di dalam tubuh.
P4	Defisiensi Folat	Dokter akan memberikan tablet asam folat kepada orang yang mengalami anemia defisiensi asam folat untuk meningkatkan jumlah folat dalam tubuh mereka. Ini harus dikonsumsi selama empat bulan atau lebih jika penyebab utama anemia tidak kunjung hilang.
P5	Hemolitik	Dokter dapat mempertimbangkan berbagai faktor saat memilih terapi anemia hemolitik, seperti usia pengidap, kesehatan umum, dan riwayat medisnya
P6	Pernisiosa	

		Pengobatan anemia pernisirosa didasarkan pada penyebabnya, seperti: 1. Makanan tinggi vitamin B12; 2. Tablet vitamin B12; 3. Injeksi vitamin B12; dan 4. Komplikasi anemia pernisirosa.
--	--	---

Kaidah (rule base) menggunakan forward chaining, yang ditulis dalam bentuk jika-maka (IF-THEN). Kaidah terdiri dari dua bagian, premis (jika) dan konklusi (maka). Apabila bagian premis dipenuhi, bagian konklusi juga akan bernilai benar.

**Tabel 4.** *Rule Base*

No	Rule
1	IF P1 AND G2 AND G3 AND G4 AND G5 THEN P1
2	IF P2 AND G6 AND G7 AND G8 AND G9 AND G10 AND G11 AND G12 THEN P2
3	IF P3 AND G13 AND G14 AND G15 AND G16 AND G17 AND G18 AND G19 THEN P3
4	IF P4 AND G20 AND G21 AND G22 THEN P4
5	IF P5 AND G23 AND G24 AND G25 THEN P5
6	IF P6 AND G26 AND G27 AND G28 THEN P6

Untuk menentukan jenis anemia yang diderita, proses perhitungan nilai fuzzy terdiri dari dua bagian: nilai kesesuaian setiap gejala untuk suatu penyakit dan perhitungan nilai fuzzy conditional penyakit berdasarkan hasil input gejala user. Misalnya, jika gejala penyakit U didasarkan pada knowledge-based dan ditampilkan sebagai set fuzzy terhadap gejala A, sedangkan gejala B dimasukkan oleh user dan ditampilkan sebagai set fuzzy terhadap gejala A.  $A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$  dan  $U = \{\mu_{uj}(a_1)/(a_1), \mu_{uj}(a_2)/(a_2), \mu_{uj}(a_3)/(a_3), \mu_{uj}(a_4)/(a_4)\}$ . Untuk menemukan nilai kesesuaian antara fuzzy set U dan B, nilai  $\mu_{uj}(a_1)$ , yang merupakan nilai fuzzy set gejala a1 berdasarkan pengetahuan, dibagi dengan nilai  $\mu_B(a_1)$ , yang merupakan nilai fuzzy set gejala a1 yang dimasukkan oleh user. Berikut contoh hitungan impelementasi anemia defisiensi besi :

Aturan fuzzy

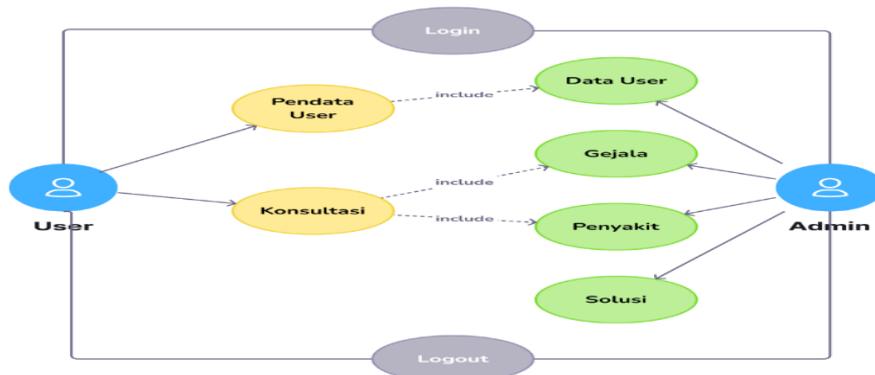
jika P2 = G6, G7, G8, G9, G10, G11, G12 = 0.3,

jika P2 G7, G9, G11 = 0.7

Perhitungan MIN 1 (0.5; 0.7; 0.3; 0.7 0.9; 0.6; 0.6) = 0.3, MIN 2(0.7; 0.7; 0.9) = 0.7 maka MAX(0.3; 0.7) = 0.7 jadi hasil diagnosis anemia defisiensi besinya dalah 70%.

**Use Case Diagram**

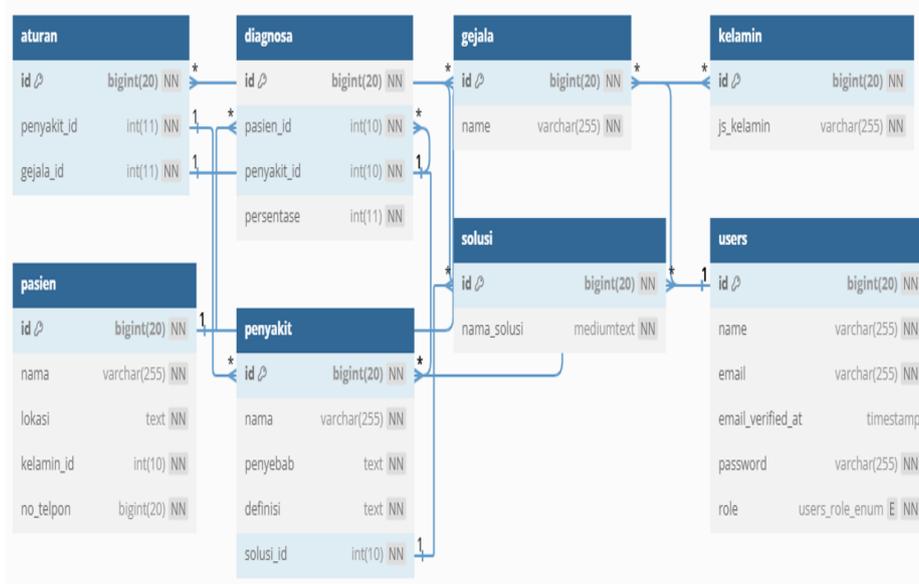
Usecase Diagram pada website sistem pakar menunjukkan fitur umum sistem, terdapat dua aktor, admin dan user; admin dapat mengelola fitur yang ada. Ada empat fitur yang dapat dikendalikan oleh admin: data penyakit, data gejala, data solusi, dan user.



Gambar 2. Usecase Diagram

### Class Diagram

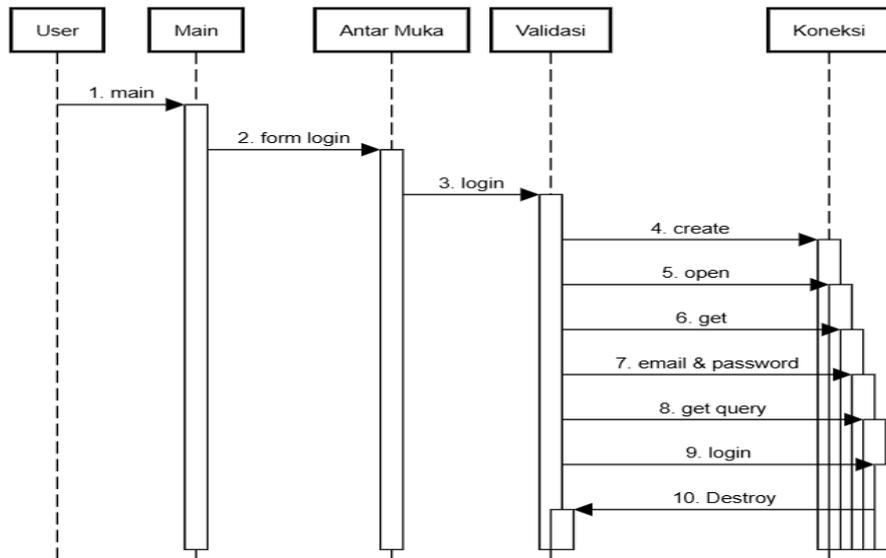
Class diagram menampilkan tabel-tabel, atribut dan fungsi sistem yang dikembangkan, serta hubungan antara tabel-tabel tersebut. Di sini ada 8 tabel yaitu: users, gejala, penyakit, solusi, aturan, pasien, kelamin, dan diagnosa.



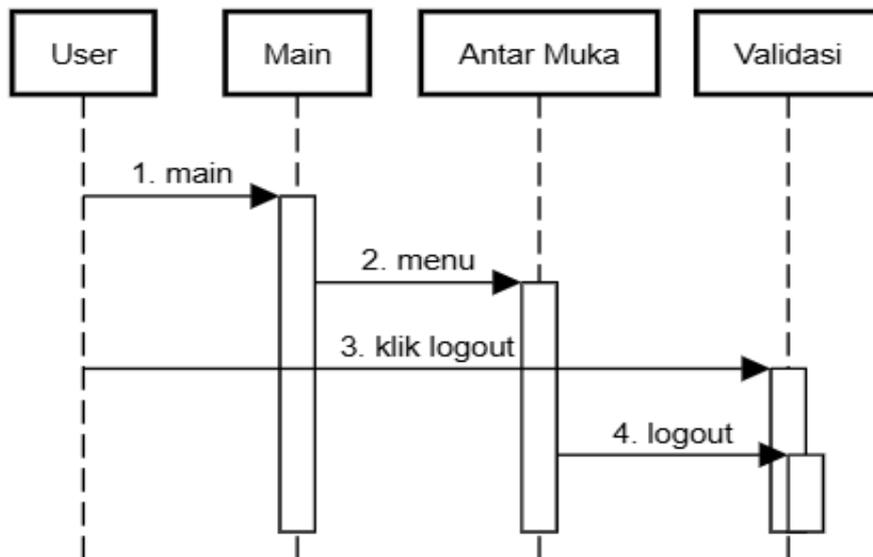
Gambar 3. Class Diagram

### Sequence Diagram

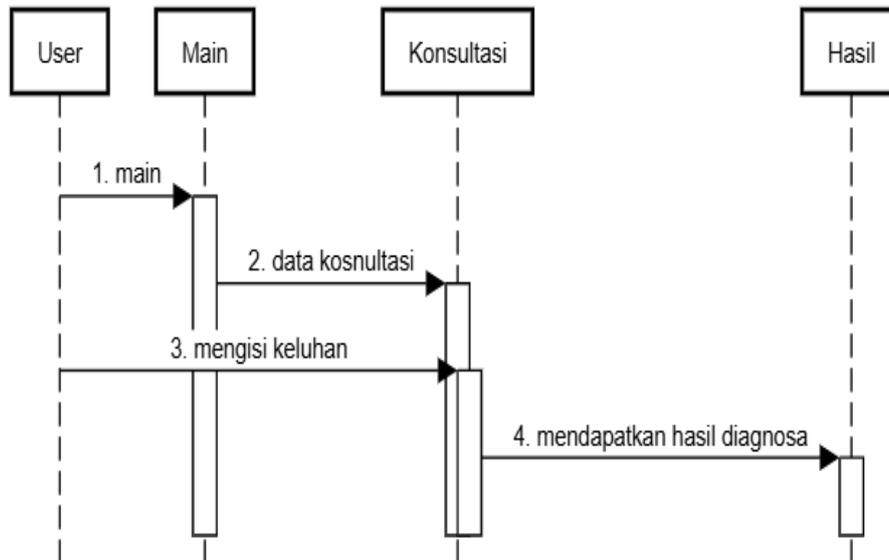
Sequence Diagram dapat memberikan penjelasan lebih lanjut tentang alur proses setiap bagian objek. Urutan proses yang rinci diperlukan untuk meningkatkan kinerja perangkat lunak.



Gambar 4. Sequence Diagram Login



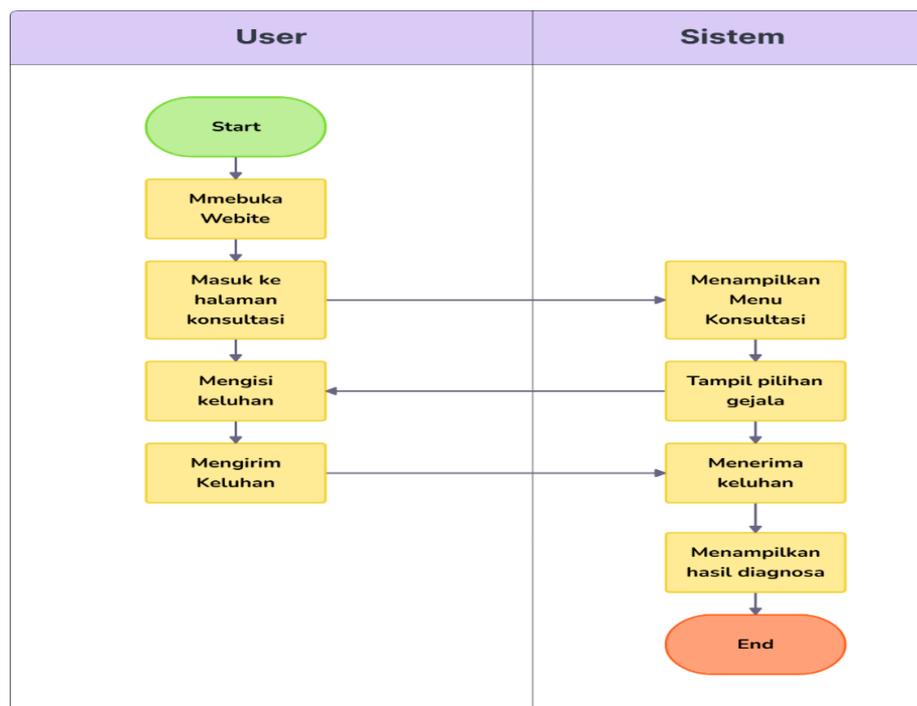
Gambar 5. Sequence Diagram Logout



Gambar 6. Sequence Diagram Konsultasi

### Activity Diagram Konsultasi

Activity diagram menunjukkan aktivitas yang dilakukan oleh setiap aktor pada sistem. Gambar tersebut menunjukkan apa yang dapat dilakukan oleh user dan admin.



Gambar 7. Activity Diagram Konsultasi

### Hasil Implementasi Sistem

- Halaman *home page*, menampilkan sedikit informasi tombol untuk menuju konsultasi, dan informasi apa itu sistem pakar, diagnosa, dan macam-macam anemia.



Gambar 8. Homepage

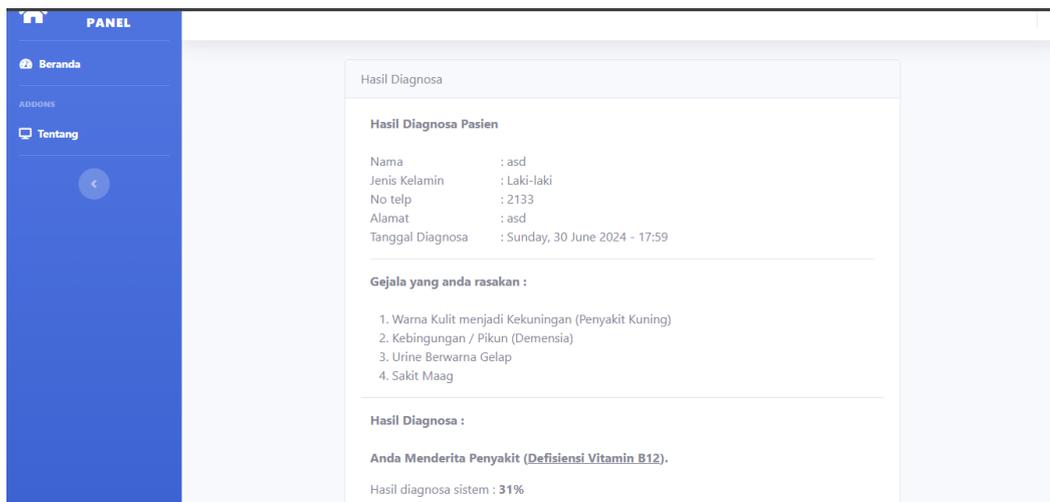
- Halaman registrasi konsultasi, user diharuskan mengisi nama, alamat, no telp, dan jenis kelamin.

Gambar 9. Hasil Pendataan konsultasi

- Halaman konsultasi, disini user mengisi gejala yang dirasakan, dengan menceklis *checkbox* gejala.

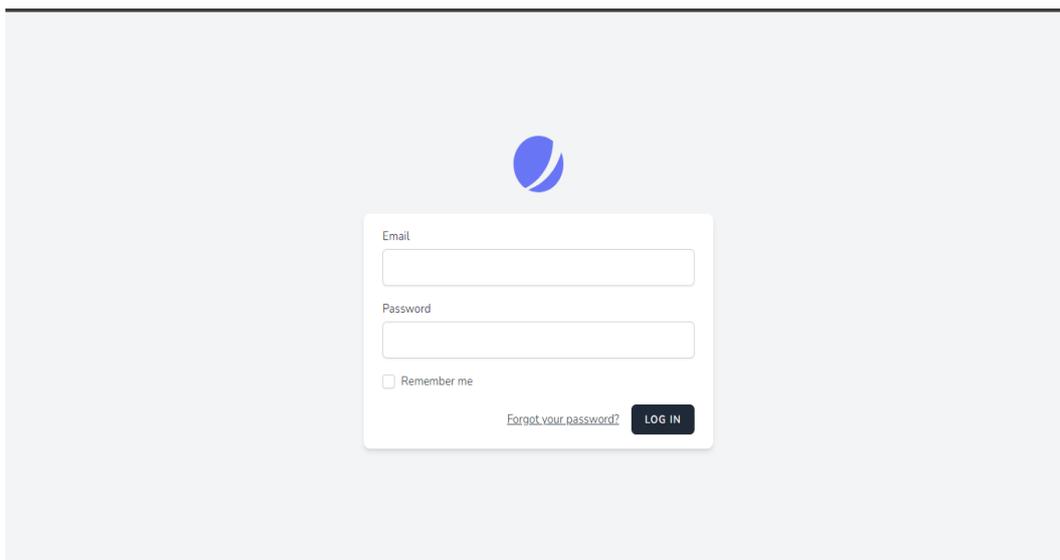
Gambar 10. Hasil Konsultasi

- Halaman hasil konsultasi, menampilkan informasi user, gejala yang dirasakan, dan hasil diagnosa.



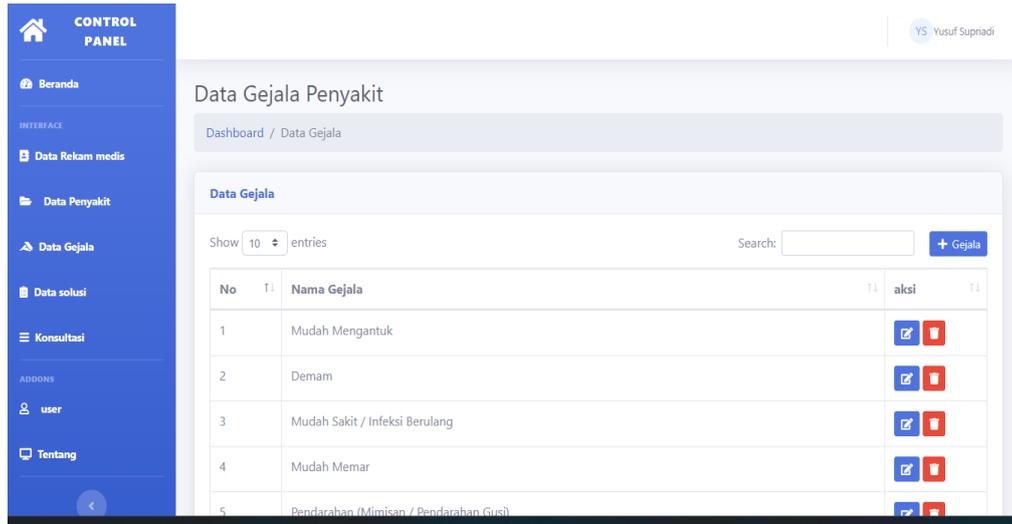
**Gambar 11.** Hasil Diagnosa

- Halaman login, menampilkan formulir login yang berisi email dan password.



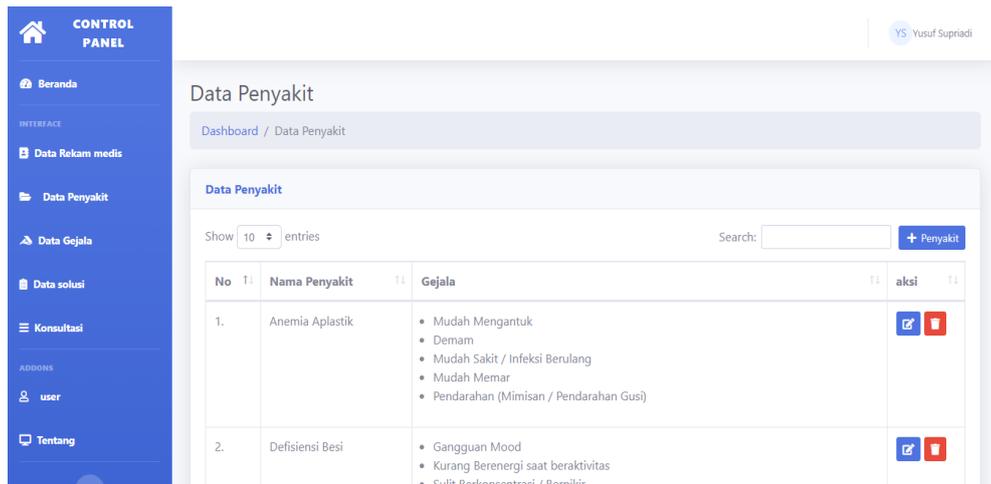
**Gambar 12.** Hasil Login

- Halaman Gejala, adalah menu hanya untuk admin, disini admin dapat melakukan penambahan gejala, mengedit, dan menghapus. Formulir yang harus diisinya hanya nama-nama gejala saja.



**Gambar 13.** Hasil Admin Gejala

- Halaman pennyakit, menampilkan penyakit dan gejala-gejalanya, disini admin dapat menambah, mengedit dan menghapus. Formulir yang haru diisi penyakit adalah nama penyakit, dan gejala-gejalanya.



**Gambar 14.** Hasil Admin Penyakit

- Halaman Solusi, menampilkan Solusi penyakit admin disini dapat menambah, mengedit dan menghapus solusi.



Gambar 15. Hasil Admin Solusi

**Pengujian *Blacbox Testing***

Hasil dari *pengujian blackbox testing website* sistem pakar *fuzzy mamdani* sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil *Blacbox Testing*

Skenario	Hasil yang diharapkan	kesimpulan
Pendataan untuk konsultasi	sistem dapat menyimpan data yang berkonsultasi	Berhasil
Melakukan konsultasi	sistem dapat menyimpan gejala-gejala	Berhasil
Hasil diagnosa	sistem dapat menampilkan info user, dan hasil diagnosa	Berhasil
Login dengan akun yang terdaftar	dapat masuk masuk kedalam sistem	Berhasil
Login dengan akun yang salah	mengembalikan ke halaman login	Berhasil
Tambah gejala	sistem dapat menyimpan gejala	Berhasil
Edit gejala	sistem dapat mengubah data dan menyimpannya	Berhasil
Tombol hapus gejala	sistem berhasil menghapus data gejala	Berhasil
Tambah Penyakit	sistem dapat menyimpan data penyakit	Berhasil
Edit Penyakit	sistem dapat menubah data dan menyimpannya	Berhasil
Hapus Penyakit	sistem dapat mengapus data penyakit	Berhasil
Tambah Solusi	sistem dapat menyimpan solusi	Berhasil
Edit Solusi	Sistem dapat mengubah dan menyimpannya	Berhasil
Hapus Solusi	sistem dapat mengapus data Solusi	Berhasil
Keluar dari sistem	Kembali ke halaman home page	Berhasil

Pengujian *blackbox testing* pada sistem pakar anemia metode fuzzy *mamdani* yang telah dibangun tidak terjadi kesalahan fungsionalitas.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan yaitu pembuatan website dalam pendiagnosaan penyakit anemia dapat membantu pendiagnosaan awal penyakit yang berkaitan dengan anemia. Aplikasi sistem pakar ini dirancang hasilnya yaitu berupa hasil diagnosa, informasi mengenai penyakit dan solusinya serta sistem ini memberikan hasil diagnosa dengan *rule* yang telah dibentuk melalui metode *fuzzy mamdani*.

### Saran

Berdasarkan kesimpulan, maka penulis dapat memberikan saran yang dianggap dapat dijadikan referensi untuk kemudian hari, yaitu perbaikan *interface* konsultasi pada saat mengisi gejala-gejala yang dirasakan, agar memudahkan pengguna dalam mengisi gejala, memberikan diagnosa banding yang lebih mendekati diagnosa sesungguhnya dan menampilkannya dengan urutan berdasarkan hasil persentase diagnosa dari yang terkecil sampai terbesar dan penambahan metode dan penyempurnaan terhadap aturan-aturan yang digunakan agar sistem semakin akurat.

## DAFTAR REFERENSI

- Afandi, A., Rustam, & Supriyanto. (2020). SITEM PAKAR IDENTIFIKASI PENYAKIT KELAPA SAWITDENGAN METODE FUZZY MAMDANIDAN CERTAINTY FACTOR STUDI KASUS : “KELOMPOK TANI DESA BANJAR KERTARAHAYU.” *Jurnal Informasi Dan Komputer*, 8.
- Arihman Simanjorang, S. (2020). *SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT KUCING DENGAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS ANDROID*. <http://repository.upbatam.ac.id/539/1/cover%20s.d%20bab%20III.pdf>
- Budi Trisno, I., & Hari, Y. (2021). Desain dan Analisa Sistem Magang di Prodi Teknik Informasi Universitas Widya Kartika Menggunakan UML. *Jurnal Nasional Komputasi Dan Teknologi Informasi*, 4(6).
- Chasanah, S. U., Basuki, P., Dewi, I. M., Tinggi, S., Kesehatan, I., & Husada, W. (2019). *Pencegahan Anemia melalui program “Student Friendly.”* <https://jurnal.stikeswirahusada.ac.id/dimas>
- Husnah, R., Fitriani, & Salsabila, I. (2022). Penyuluhan Tentang Pengetahuan Remaja Terhadap Asupan Gizi. *Initium Community Journal*. <https://journal.medinerz.org/index.php/ICJ/article/view/87/58>

- Nauli Sinaga, M., Astuti Hasibuan, N., & Hatuaon Sihite, A. M. (2020). *Sistem Pakar Diagnosa Kifosis Menerapkan Metode Fuzzy Mamdani*. 4(1). <https://doi.org/10.30865/komik.v4i1.2716>
- Oktariana, D., Lusiana, E., Tamzil, N. S., & Prasasty, G. D. (2020). Pendampingan manajemen pencegahan anemia pada remaja. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Humanity and Medicine*, 1(1), 35–45. <https://doi.org/10.32539/hummed.v1i1.8>
- Ramadhanu, A., & Gusrianto, R. (2021). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT RUBEOLA PADA ANAK MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING DENGAN BAHASA PEMROGRAMAN PHP & DATABASE MYSQL. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 3(1), 254–258. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v3i1.216>
- Riswanto, B., Setiawan, W., & Sahputro, S. C. E. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Stunting pada Balita Berbasis Website Menggunakan Metode Forward Chaining dan Metode Waterfall. *Digital Transformation Technology*, 3(2), 468–477. <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.2881>
- Siahaan, J. K. (2020). Analisa Tingkat Trauma Kecelakaan dengan Menerapkan Metode Fuzzy Mamdani. *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, 1(1), 21–26.
- Syaripudin, A. (2022). SISTEM PAKAR DENGAN METODE FORWARD CHAINING UNTUK DIAGNOSA GEJALA COVID-19. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 1(05).
- Wayan, I., Permadi, W., & Setiawan Prasida, T. A. (2022). Penerapan Teknologi Ajax pada Desain Website Pariwisata Kota Salatiga menggunakan UML dan UCD Application of Ajax Technology in Salatiga City Tourism Website Design using UML and UCD. In *Jurnal Bina Komputer* (Vol. 4).
- Yanti, S. N., & Budiwati, E. (2021). Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Virus Covid-19 pada Manusia Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(4), 451. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i4.4944>