

# PENGEMBANGAN APLIKASI DIAGNOSIS PENYAKIT GINJAL DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* BERBASIS WEBSITE

Adzan Zuhri Seknun \*<sup>1</sup>  
Romi Andrianto <sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jalan Raya Puspittek No. 46 Buaran, Serpong, Tangerang Selatan, Banten.

\*e-mail: [wakenseknun@gmail.com](mailto:wakenseknun@gmail.com)<sup>1</sup>, [dosen02391@unpam.ac.id](mailto:dosen02391@unpam.ac.id)<sup>2</sup>,

## Abstrak

Kemajuan teknologi informasi memberikan peluang untuk mendukung sektor kesehatan melalui pengembangan aplikasi berbasis website. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi diagnosis penyakit ginjal menggunakan metode *Forward Chaining*, yang memungkinkan pengguna mendapatkan hasil diagnosis secara efisien berdasarkan gejala yang dipilih. Aplikasi ini dirancang untuk mendukung masyarakat, termasuk yang berada di daerah terpencil, dengan memberikan akses mudah ke informasi kesehatan. Metode penelitian mencakup tahap perencanaan, analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, dan pengujian aplikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi ini mencapai tingkat efektivitas 82,77% dalam memberikan hasil diagnosis yang sesuai. Selain itu, aplikasi ini telah terintegrasi dengan teknologi kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan kemampuannya dalam menganalisis data dan memberikan rekomendasi yang relevan.

**Kata kunci:** Aplikasi Diagnosis, Penyakit Ginjal, *Forward Chaining*, Website, AI,

## Abstract

The advancement of information technology offers opportunities to support the healthcare sector through the development of web-based applications. This study aims to develop a kidney disease diagnosis application using the *Forward Chaining* method, enabling users to obtain diagnostic results efficiently based on selected symptoms. The application is designed to support communities, including those in remote areas, by providing easy access to health information. The research methodology includes planning, requirements analysis, system design, implementation, and application testing. Testing results show that the application achieves an effectiveness rate of 82.77% in providing appropriate diagnostic results. Moreover, the application is integrated with artificial intelligence (AI) technology to enhance its ability to analyze data and provide relevant recommendations.

**Keywords:** Diagnosis Application, Kidney Disease, *Forward Chaining*, Website, AI,

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi mengalami perubahan yang cepat dan dinamis. Perubahan ini didorong oleh kebutuhan individu yang menginginkan kemajuan dan efisiensi dari teknologi yang sudah ada. Teknologi informasi pun kini berperan penting di berbagai bidang, termasuk bidang kesehatan, khususnya dalam proses diagnosis penyakit secara cepat dan efisien.

Salah satu contohnya adalah pada penyakit ginjal, di mana saat ini *telah* banyak dikembangkan aplikasi berbasis web yang menggunakan metode *forward chaining*. Metode ini memungkinkan sistem untuk mencocokkan gejala yang dialami pasien dengan aturan-aturan yang terdapat dalam basis pengetahuan sistem. Teknologi ini sangat membantu, terutama bagi masyarakat yang berada di daerah terpencil yang memiliki keterbatasan akses terhadap dokter spesialis. Seperti yang dijelaskan oleh Wahyu Alfandry et al. (2020),

Metode *forward chaining* berhasil diimplementasikan dalam sistem pakar untuk diagnosis penyakit ginjal. Sistem ini memudahkan dokter dalam mendeteksi penyakit secara dini, sehingga pengobatan bisa dilakukan lebih cepat dan intensif, dan pasien memiliki peluang sembuh yang lebih besar. Penyakit ginjal sendiri merupakan salah satu masalah kesehatan serius yang dapat mengancam nyawa jika tidak ditangani dengan cepat. Ginjal memiliki peran

vital dalam tubuh manusia, seperti menyaring darah, membuang limbah, mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit, serta mengendalikan produksi sel darah merah. Namun, masih banyak masyarakat yang kurang memahami pentingnya menjaga kesehatan ginjal dan tidak menyadari gejala awal penyakit ini. Akibatnya, banyak penderita baru menyadari adanya penyakit ginjal setelah mengalami gangguan yang cukup parah

Tingginya angka kematian akibat penyakit ginjal di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain: minimnya informasi, kurangnya fasilitas kesehatan yang memadai, dan keterlambatan diagnosis. Jika tidak ditangani dengan segera, penyakit ginjal dapat menimbulkan komplikasi serius seperti anemia, penumpukan racun, gangguan jantung, hingga meningkatkan risiko kematian.

Oleh karena itu, dibutuhkan upaya untuk meningkatkan kesadaran dan kemandirian masyarakat dalam mengenali dan mencegah penyakit ginjal sejak dini. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan dalam bidang kesehatan. Teknologi ini dapat diwujudkan dalam bentuk aplikasi sistem pakar yang dirancang untuk membantu proses diagnosa awal penyakit ginjal, sehingga pasien bisa segera mendapatkan penanganan yang tepat.

Ginjal merupakan organ vital yang berperan penting dalam menjaga kestabilan tubuh, seperti menyaring limbah dari darah, mengatur cairan tubuh, dan memproduksi hormon. Ketika fungsi ginjal menurun, berbagai penyakit lain dapat muncul. Bahkan, penyakit ginjal sering kali merupakan komplikasi dari penyakit kronis lain seperti hipertensi dan diabetes. Seperti yang disampaikan oleh Muhammad Adrian Maulana et al. (2023), penderita hipertensi dan diabetes memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami gangguan ginjal, meskipun sebelumnya memiliki fungsi ginjal yang normal.

## METODE

Dalam pengembangan aplikasi diagnosis penyakit ginjal berbasis *website* dengan metode *Forward Chaining*, penelitian ini menggunakan desain pengembangan sistem yang bersifat kuantitatif. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur akurasi dan efektivitas sistem dalam mendiagnosis penyakit berdasarkan data gejala yang di pilih pengguna.

Ada beberapa tahapan dalam proses Analisa citra buah apel berdasarkan warna dan bentuk, tahapan tersebut termuat dalam diagram alur seperti di bawah ini:

Dalam pengembangan sistem informasi tentunya membutuhkan metode untuk membentuk kerangka kerja agar sesuai dengan keinginan atau rencana pengembang, Pemilihan model *SDLC* yang digunakan untuk pengembangan sistem akan menentukan kualitas dari sistem yang akan dibuat atau dikembangkan dan juga menentukan biaya dan kebutuhan lainnya dalam pengembangan sistem tersebut. (Aceng Abdul Wahid, 2020)

Dalam perancangan sistem ini, proses implementasi dilakukan dengan menggunakan metode *Forward Chaining* sebagai mekanisme inferensi utama. *Forward Chaining* dipilih karena kemampuannya yang efektif dalam menelusuri fakta-fakta awal berupa gejala-gejala yang dimasukkan oleh pengguna, kemudian mencocokkannya secara bertahap dengan aturan-aturan yang telah disusun dalam basis pengetahuan. Proses ini dimulai dari pengumpulan data gejala yang ada, kemudian sistem akan mengevaluasi setiap aturan yang relevan untuk menemukan kesimpulan sementara, hingga akhirnya menghasilkan diagnosis yang paling sesuai dengan kondisi yang terdeteksi.

## KAJIAN TEORI

### Penyakit Ginjal

Penyakit ginjal adalah penyakit yang mengganggu fungsi pada organ ginjal. Kerusakan ginjal membawa dampak produk limbah dan cairan menumpuk dalam tubuh. Tidak banyak yang menyadari bahwa seseorang terkena penyakit ginjal, seperti pembengkakan di pergelangan kaki, muntah, lemah, susah tidur dan sesak napas. (Muhammad Adrian Maulana et al., 2023)

### Metode *Forward Chaining*

*Forward Chaining* adalah teknik pencarian yang dimulai dari fakta yang diketahui dan

mencocokkannya dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Jika cocok, aturan tersebut dieksekusi, dan fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan ke database. Proses ini dimulai dari aturan teratas, dan setiap aturan hanya boleh dieksekusi sekali. Pencocokan berhenti jika tidak ada lagi aturan yang dapat dieksekusi. Metode ini mencoba menarik kesimpulan berdasarkan fakta awal dan aturan yang tersedia, yang kemudian dapat ditinjau atau dimodifikasi untuk hasil lebih baik. (Deddy Kusbianto et al., 2017)

### Perhitungan *Similarity*

*Similarity value* merupakan derajat tingkat kesamaan yang dalam hal ini adalah kesamaan antara input dari *user* dan kasus yang ada dalam database. Proses penghitungan *similarity value* adalah dengan membandingkan jumlah gejala yang sama pada input *user* dengan solusi yang ada pada database kasus. (Welda Syahfira, 2024)

### Sistem Pakar

Sistem *Expert system* atau sistem pakar merupakan satu diantara beberapa sub bidang ilmu kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) yang mulai berkembang pada tahun 1960an. Istilah sistem pakar awal mulanya dikenal dengan sistem berbasis pengetahuan, dimana sistem yang dirancang memanfaatkan *knowledge* dari seseorang yang ahli dibidang tertentu dan digunakan sebagai basis pengetahuan serta diimplementasikan guna menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang membutuhkan pengetahuan pakar. Dalam perkembangannya, sistem pakar melakukan penggabungan pengetahuan berdasarkan fakta dan pendekatan penelusuran agar dapat menyelesaikan masalah yang membutuhkan seseorang yang ahli dibidang tertentu. (Hendra Mayatopan et al., 2022)

### UML (*Unified Modeling Language*)

*Unified Modelling Language* merupakan alat perancangan sistem yang berorientasi pada objek. Secara filosofi kemunculan UML diilhami oleh konsep yang telah ada yaitu konsep permodelan *Object Oriented (OO)*, karena konsep ini menganalogikan sistem seperti kehidupan nyata yang didominasi oleh obyek dan digambarkan atau dinotasikan dalam simbol-simbol yang cukup spesifik maka OO memiliki proses standard dan bersifat independen.

#### Penelitian Yang Terkait

*Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu sesuai dengan materi yang diteliti:*

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Teddy Hidayat dan Nopi Ramsari (2023) membahas tentang pembuatan sistem pakar untuk diagnosis awal penyakit ginjal menggunakan metode *Forward Chaining*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu membantu masyarakat dalam melakukan diagnosa awal penyakit ginjal. Selain itu, sistem ini memberikan informasi dan pengetahuan yang bermanfaat mengenai penyakit ginjal, sehingga masyarakat dapat melakukan deteksi dini dan penanganan lebih cepat terhadap penyakit tersebut.
- b. Penelitian lain oleh Ahsana Azmiara Ahmadiham (2024) mengembangkan sistem pakar diagnosis penyakit telinga berbasis web menggunakan metode *Forward Chaining*. Sistem ini mampu menampilkan hasil diagnosis dalam bentuk persentase, yang diperoleh dari gejala-gejala yang dipilih oleh pengguna dan dicocokkan dengan basis aturan yang ada. Berdasarkan pengujian *black box*, sistem pakar ini berfungsi dengan baik dan sesuai dengan harapan pengguna, sehingga dapat menjadi alat bantu yang andal dalam mendeteksi penyakit telinga.

### Perancangan Data Gejala

Tabel perancangan data penyakit pada penelitian ini disusun berdasarkan hasil wawancara dengan para ahli di bidang kesehatan, khususnya dokter yang berpengalaman dalam menangani penyakit terkait. Proses wawancara dilakukan secara terstruktur untuk memperoleh informasi yang valid mengenai jenis penyakit, gejala, serta hubungan antar gejala. Data yang

terkumpul kemudian dianalisis dan dirancang menjadi tabel perancangan yang berisi kode penyakit, nama penyakit, daftar gejala, serta bobot masing-masing gejala.

Tabel perancangan ini juga berfungsi sebagai alat bukti bahwa penelitian dilakukan dengan melibatkan pakar di bidangnya.

**Tabel 1 : Penyakit Ginjal**

<b>Id Penyakit</b>	<b>Jenis Penyakit</b>
<b>PG1</b>	Infeksi Ginjal
<b>PG2</b>	Batu Ginjal
<b>PG3</b>	Gagal Ginjal Akut
<b>PG4</b>	Gagal Ginjal Kronis

**Perhitungan Manual Similarity Sistem**

Perhitungan manual berdasarkan data hasil deteksi sistem dengan metode *forward chaining* dari data paseien Bapak Hadi :

**a. Data Gejala yang Dipilih Bapak Hadiyanto:**

- 1) G4 – Mual
- 2) G10 – Pembengkakan kaki
- 3) G12 – Sesak napas
- 4) G13 – Nafsu makan menurun
- 5) G16 – Pucat
- 6) G17 – Gatal-gatal

**b. Data Penyakit dan Gejala yang Relevan**

**PG1 – Infeksi Ginjal**

Gejala: G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7

- 1) Total Gejala = 7
- 2) Total Bobot =  $7 \times 5 = 35$
- 3) Gejala Cocok = G4
- 4) Bobot Cocok =  $1 \times 5 = 5$

**PG2 – Batu Ginjal**

Gejala: G2, G6, G8, G9,

- 1) Total Gejala = 4
- 2) Total Bobot =  $4 \times 5 = 20$
- 3) Gejala Cocok = 0
- 4) Bobot Cocok = 0

**PG3 – Gagal Ginjal Akut**

Gejala: G2, G3, G4, G5, G10, G11, G12, G13, G14, G15

- 1) Total Gejala = 10
- 2) Total Bobot =  $10 \times 5 = 50$
- 3) Gejala Cocok = G4, G10, G12, G13
- 4) Bobot Cocok =  $4 \times 5 = 20$

**PG4 – Gagal Ginjal Kronis**

Gejala: G4, G5, G10, G12, G13, G16, G17, G18, G19

- 1) Total Gejala = 9
- 2) Total Bobot =  $9 \times 5 = 45$
- 3) Gejala Cocok = G4, G10, G12, G13, G16, G17
- 4) Bobot Cocok =  $6 \times 5 = 30$

**c. Hitung Nilai Kemiripan (%)**

$$\text{Nilai Kemiripan} = \left( \frac{\text{Total Bobot Cocok}}{\text{Total Bobot Gejala Penyakit}} \right) \times 100$$

$$\text{PG1} : \left( \frac{5}{35} \right) \times 100 = 14.29\%$$

$$\text{PG2} : \left( \frac{0}{20} \right) \times 100 = 0\%$$

$$\text{PG3} : \left( \frac{20}{50} \right) \times 100 = 40.00\%$$

$$\text{PG4} : \left( \frac{30}{45} \right) \times 100 = 66.67\%$$

**d. Hasil Diagnosa Akhir (Manual dengan Bobot 5)**

**Tabel 2 : Hasil Diagnosa Akhir**

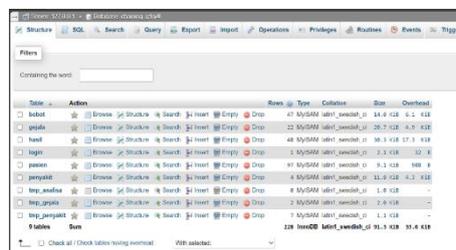
Penyakit	Bobot Cocok	Total Bobot	Nilai (%)
PG4 – Ginjal Kronis	30	45	<b>66.67%</b>
PG3 – Ginjal Akut	20	50	40.00%
PG1 – Infeksi Ginjal	5	35	14.29%
PG2 – Batu Ginjal	0	25	0.00%

Berdasarkan gejala yang dialami Bapak Hadiyanto dan perhitungan nilai kemiripan, diagnosis paling sesuai adalah PG4 – Gagal Ginjal Kronis dengan tingkat kecocokan tertinggi sebesar 66,67%, disusul oleh Gagal Ginjal Akut sebesar 40%. Penyakit lain seperti Infeksi Ginjal dan Batu Ginjal menunjukkan kecocokan yang rendah, masing-masing 14,29% dan 0%.

**IMPLEMENTASI SISTEM**

**Implementasi Database**

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai desain database yang digunakan untuk mendukung “Pengembangan Aplikasi Diagnosis Penyakit Ginjal dengan Metode *Forward Chaining* Berbasis *Website*”.



**Gambar 1 : Implementasi Database**

**Implementasi Program**

Implementasi program deteksi penyakit ginjal ini melibatkan pembuatan sistem berbasis web dengan metode *Forward Chaining* untuk membantu proses diagnosa. Sistem ini mengumpulkan data gejala dari pengguna.



Gambar 2 : Implementasi Layar Biodata

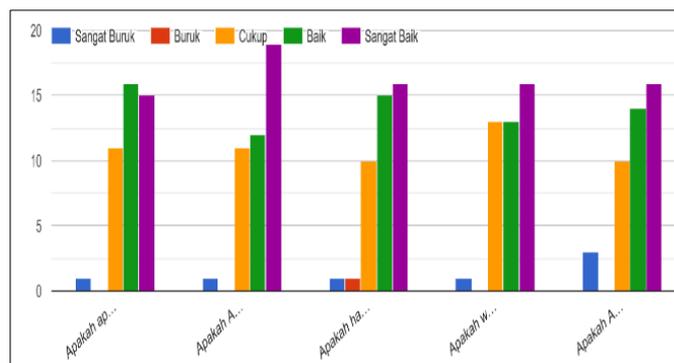


Gambar 3 : Implementasi Layar Konsultasi

Sistem ini mengumpulkan data gejala dari pengguna, lalu mencocokkannya dengan aturan-aturan diagnosa yang telah dibuat oleh admin, hingga menghasilkan kesimpulan berupa kemungkinan jenis penyakit ginjal. Fitur-fitur utamanya termasuk halaman login, form biodata pengguna, daftar gejala, aturan diagnosa, hasil analisis, dan laporan aktivitas pengguna. Setiap data dan aturan dapat dikelola oleh admin melalui halaman admin yang terstruktur.

**Pengujian *User Acceptance Testing* (UAT)**

UAT(*User Acceptance Testing*) yaitu pengujian aplikasi terhadap pengguna yang dilakukan sehubungan dengan kebutuhan pengguna terakhir atau end user. UAT (*User Acceptance Testing*) sendiri bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pengguna sistem. *Acceptance Testing* menjadi salah satu rangkaian pengujian final dari perangkat lunak dan dilakukan sebelum dikembangkan dan diluncurkan ke pengguna sistem (Wulandari et al., 2023)



Gambar 10 : Aspek fungsionalitas

**Hasil Persentase Untuk Setiap Aspek**

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini memberikan Kuesioner *Tes Online* Aplikasi sistem pakar diagnosis dini penyakit ginjal kepada pengguna yang terlibat dalam Penelitian. Pertanyaan yang diajukan dalam survey ini ditunjukkan pada Tabel. Pada pengujian sistem ini pengujian yang dilakukan yaitu pengujian untuk pengguna. Nilai bobot di

setiap jawaban adalah: (1) A=5; (2) B=4; (3) C=3; (4) D=2 dan (5) E=1. Jumlah responden UAT yang terlibat adalah 43 orang.

#### Rata-rata Keempat Aspek

1. Aspek Tampilan dan Desain: **83.26%**
2. Aspek Kemudahan dan Kegunaan: **84.93%**
3. Aspek Kepuasan Pengguna: **82.51%**
4. Aspek Fungsionalitas: **80.37%**

#### Total Rata-rata

$$\begin{aligned} \text{Total Rata-rata} &= \frac{83.26+84.93+82.51+80.37}{4} \\ &= \frac{331.07}{4} = 82.77\% \end{aligned}$$

#### Kesimpulan UAT

Rata-rata keseluruhan dari keempat aspek adalah 82.77%. Nilai ini dapat digunakan untuk merepresentasikan keseluruhan performa aplikasi dalam pengujian.

#### Kesimpulan

- a. Aplikasi diagnosis penyakit ginjal berbasis web berhasil dirancang dan dikembangkan sehingga dapat diakses oleh masyarakat di wilayah terpencil. Kehadiran aplikasi ini menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan layanan medis dan membantu masyarakat memperoleh diagnosa dini tanpa harus bergantung langsung pada fasilitas kesehatan.
- b. Sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan pengetahuan masyarakat dalam mengenali gejala awal penyakit ginjal. Fitur-fitur yang tersedia memudahkan pengguna memahami kondisi kesehatannya lebih cepat, sehingga risiko keterlambatan diagnosis dapat diminimalkan.
- c. Hasil pengembangan aplikasi dengan penerapan metode *forward chaining* menunjukkan kemampuan memberikan diagnosa dini secara efektif dan tetap mudah digunakan oleh masyarakat. Berdasarkan hasil *User Acceptance Test* (UAT), tingkat kepuasan pengguna mencapai 82,77%, yang menandakan bahwa sistem diterima dengan baik dan bermanfaat dalam mendukung deteksi dini penyakit ginjal.

#### Saran

- a. Aplikasi sebaiknya terus dikembangkan dengan memperbarui basis data gejala dan penyakit secara berkala melalui kerja sama dengan ahli medis agar tetap relevan dan akurat.
- b. Disarankan untuk mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan yang lebih adaptif serta menambahkan fitur akses *offline* agar aplikasi tetap dapat digunakan di daerah dengan koneksi internet terbatas.
- c. Penambahan konten edukasi seputar pencegahan dan perawatan penyakit ginjal serta perluasan uji coba ke populasi yang lebih beragam juga penting untuk meningkatkan efektivitas dan keandalan aplikasi secara keseluruhan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Kristanto, W., Wahyuningtyas, E., Prasetya, N. I., Informatika, S. T., Teknik, F., Wijaya, U., Surabaya, K., Set, K., Set, R., Komputer, M., Furniture, O., Sistem, A., Sistem, D., Sistem, K., Coba, U., & Online, T. (2017). Melek IT. 3(1), 29–38.
- Kusbianto, D., Ardiansyah, R., & Alwan Hamadi, D. (2017a). 266696-Implementasi-Sistem-Pakar-Forward-Chaini-8D97E3C3. Jurnal Informatika Polinema, 4(2407-070X), 71–80.
- Kusbianto, D., Ardiansyah, R., & Alwan Hamadi, D. (2017b). Implementasi Sistem Pakar *Forward Chaining*. Jurnal Informatika Polinema, 4(2407-070X), 71–80.

- Listiyono, H. (2008). 245662-Merancang-Dan-Membuat-Sistem-Pakar-19a7173D. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMUK*, XIII(2), 115–124.
- Londjo, M. F. (2021). Implementasi White Box Testing Dengan Teknik Basis Path Pada Pengujian Form Login. *Jurnal Siliwaangi*, 7(2), 35–40.
- Mahardika, F., Merani, S. G., & Suseno, A. T. (2023). Penerapan Metode Extreme Programming pada Perancangan UML Sistem Informasi Penggajian Karyawan. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(3), 204–217. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i3.3>
- Maulana, M. A., Jamaludin, A., Solehudin, A., & Voutama, A. (2023). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Menggunakan Metode Certainty Factor Berbasis Website. *INFOTECH Journal*, 9(2), 431–<https://doi.org/10.31949/infotech.v9i2.638>
- Maulida, A., Rahmatulloh, A., Ahussalim, I., Alvian Jaya Mulia, R., & Rosyani, P. (2021). Analisis Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar: Systematic Literature Review. *Jurnal Manajemen, Ekonomi, Hukum, Kewirausahaan, Kesehatan, Pendidikan Dan Informatika (MANEKIN)*, 1(04), 144–151. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/manekin>
- Mayasari, D., & Wijaya, C. (2020). Faktor Paparan Sinar Matahari dan Hiperkalsiuria sebagai Faktor Resiko Pembentukan Batu Ginjal pada Pekerja Agrikultur. *Agromedicine Unila*, 7(1), 13–18.
- Mayatopani, H., Subekti, R., Yudaningsih, N., & Sanwasih, M. (2022). Pengembangan Sistem Pakar Diagnosa Gangguan Mental dengan Mesin Inferensi Menggunakan Algoritma Dempster-Shafer Theory. *Jurnal Buana Informatika*, 13(1), 66–76. <https://doi.org/10.24002/jbi.v13i1.5568>
- Muhidin, R., Kharie, N. F., & Kubais, M. (2019). Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Pada Sma Negeri 18 Halmahera Selatan Sebagai Media Promosi Berbasis Web Analysis and Information System Design in Sma Negeri 18 South Halmahera As Media Promotion of Web-Based. *IJIS-Indonesia Journal on Information System*, 4(April), 69–76. <https://media.neliti.com/media/publications/260171-sistem-informasi-pengolahan-data-pembeli-e5ea5a2b.pdf>
- Nendya, M. B., Susanto, B., Tamtama, G. I. W., & Wijaya, T. J. (2023). Desain Level Berbasis Storyboard Pada Perancangan Game Edukasi Augmented Reality Tap The Trash. *Fountain of Informatics Journal*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.21111/fij.v8i1.8836>