

Penerapan Sistem Pakar untuk Diagnosis Awal Penyakit Pernapasan Kronis pada Manusia

Nur Septia Fajrina¹, Muhammad Akbar Nurdianto², Muhammad Sulthan Zahran³, Anggraini Puspita Sari⁴

^{1,2,3,4} Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Indonesia

Email : corresponding anggraini.puspita.if@upnjatim.ac.id

ABSTRACT

Chronic respiratory diseases such as asthma, chronic bronchitis, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) are major causes of global morbidity and mortality. Early detection and appropriate intervention are critical to managing this disease and improving patients' quality of life. However, the diagnostic process is often complex and requires in-depth clinical expertise. Expert systems, as a branch of Artificial Intelligence (AI), can assist in the diagnosis of this disease by relying on knowledge from human experts implemented in computer programs. The aim is to improve early detection and appropriate intervention, given the complexity of the diagnostic process which often requires in-depth clinical expertise. The research results show that this expert system is able to provide an initial diagnosis that helps in making initial medical decisions, especially in situations where direct access to health services is limited.

Keywords: Respiratory disease, Expert systems, Temporary diagnosis, Forward channelling, Medical intervention.

ABSTRAK

Penyakit pernapasan kronis seperti asma, bronkitis kronis, dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) adalah penyebab utama morbiditas dan mortalitas global. Deteksi dini dan intervensi yang tepat sangat penting untuk mengelola penyakit ini dan meningkatkan kualitas hidup pasien. Namun, proses diagnosis seringkali kompleks dan memerlukan keahlian klinis yang mendalam. Sistem pakar, sebagai salah satu cabang Artificial Intelligence (AI), dapat membantu dalam diagnosis penyakit ini dengan mengandalkan pengetahuan dari pakar manusia yang diimplementasikan dalam program komputer. Tujuannya adalah untuk meningkatkan deteksi dini dan intervensi yang tepat guna, mengingat kompleksitas proses diagnosis yang sering memerlukan keahlian klinis mendalam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar ini mampu memberikan diagnosis awal yang membantu dalam pengambilan keputusan medis awal, terutama dalam situasi di mana akses langsung ke layanan kesehatan terbatas.

Kata kunci: Penyakit pernapasan, Sistem pakar, Diagnosis sementara, Forward channing, Intervensi medis.

PENDAHULUAN

Penyakit kronis pada sistem pernapasan seperti asma, bronkitis kronis, dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK) menyebabkan beban kesehatan global yang signifikan. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), banyak dari 235 juta orang menderita asma, sementara PPOK diperkirakan akan menjadi penyebab kematian terbesar ketiga pada tahun 2030. Meskipun demikian, kesadaran masyarakat terhadap gejala penyakit pernapasan masih rendah (Furqan et al., 2023). Pentingnya diagnosa dini dan intervensi yang tepat waktu tidak bisa diabaikan dalam manajemen penyakit ini dan untuk meningkatkan kualitas hidup pasien. Namun, proses diagnosa sering kompleks dan membutuhkan tingkat keahlian klinis yang tinggi.

Sistem pakar adalah komponen dari kecerdasan buatan yang merupakan program komputer berisi pengetahuan dari para ahli manusia untuk menyelesaikan masalah tertentu (Widodo et al., 2021). Teknologi ini telah diterapkan dalam berbagai aplikasi medis untuk membantu dalam diagnosis dan pengambilan keputusan klinis. Salah satu pendekatan yang efektif dalam pengembangan sistem pakar adalah forward chaining, di mana sistem dimulai dengan informasi yang tersedia dan mengikuti aturan yang ditetapkan untuk mencapai kesimpulan.

Implementasi sistem pakar berbasis forward chaining digunakan untuk diagnosis awal penyakit pernapasan kronis menawarkan berbagai keuntungan. Forward chaining adalah metode pencarian yang dimulai dengan informasi yang sudah ada, setelah itu menggabungkan beberapa aturan-aturan untuk mencapai suatu kesimpulan atau tujuan (Ras Fanny et al., 2017). Pertama, sistem ini mampu memproses data dengan cepat dan menghasilkan hasil yang konsisten. Kedua, sistem ini dapat diakses oleh tenaga medis di berbagai tingkatan, termasuk mereka yang mungkin belum memiliki banyak pengalaman dalam diagnosis penyakit

pernapasan kronis. Ketiga, sistem ini dapat terus diperbarui dan ditingkatkan dengan memasukkan pengetahuan baru serta temuan klinis terkini.

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad et al. (2023) menunjukkan bahwa penerapan sistem pakar berbasis forward chaining di Rumah Sakit Bhayangkara Lemdiklat Polri berhasil mengatasi masalah antrian panjang akibat waktu konsultasi awal yang lama. Sistem yang dikembangkan mampu mendiagnosis penyakit pernapasan berdasarkan gejala yang dilaporkan pasien dengan tingkat akurasi mencapai 100%. Dengan adanya sistem ini, pasien dapat melakukan konsultasi awal tanpa perlu bertemu langsung dengan dokter, sehingga saat konsultasi lanjutan diperlukan, waktu yang dibutuhkan menjadi lebih singkat dan antrian panjang dapat dihindari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem pakar berbasis forward chaining dapat meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan, khususnya dalam diagnosis awal penyakit pernapasan kronis.

Untuk menggambarkan pengembangan dan implementasi sistem pakar berbasis forward chaining digunakan sebagai diagnosis awal penyakit pernapasan kronis pada manusia, penelitian ini bertujuan untuk mempercepat proses diagnosis dan memberikan hasil yang lebih akurat, sehingga pasien dapat menerima perawatan yang tepat waktu dan efektif. Selain itu, sistem tersebut diharapkan bisa mengurangi beban para pekerja tenaga medis dan memperbaiki akses terhadap layanan kesehatan di daerah-daerah dengan keterbatasan fasilitas medis. Implementasi sistem pakar ini juga membuka peluang untuk integrasi lebih lanjut dengan teknologi kesehatan lainnya, seperti telemedicine dan aplikasi mobile, yang dapat meningkatkan jangkauan dan kualitas pelayanan kesehatan secara keseluruhan.

METODELOGI

Dalam pengembangan sistem pakar untuk diagnosis awal penyakit pernapasan

kronis, metode yang bisa digunakan yaitu forward chaining, di mana sistem memulai dengan informasi atau gejala yang ada dan bergerak maju melalui beberapa aturan yang telah ditargetkan untuk mencapai suatu kesimpulan. Metode ini memungkinkan sistem untuk melakukan proses diagnosis dengan cara yang sistematis dan efisien. Sistem ini terdapat beberapa komponen utama, yaitu basis pengetahuan yang memuat data penyakit dan gejala, mesin inferensi yang memproses aturan-aturan diagnosis, dan antarmuka pengguna yang memungkinkan interaksi antara pengguna (pasien atau tenaga medis) dengan sistem.

1) Model Awal untuk Sistem Pakar

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sejumlah aturan telah diidentifikasi dan diterapkan dalam sistem pakar untuk diagnosis penyakit pernapasan kronis. Aturan-aturan ini disederhanakan dengan menggunakan kode-kode yang mewakili penyakit dan gejala, yang mempermudah proses inferensi dalam sistem tersebut. Berikut adalah beberapa contoh aturan yang digunakan:

RULE 1: IF G01 AND G02 AND G03 AND G04 AND G05 THEN P01

RULE 2: IF G01 AND G06 AND G07 AND G03 AND G08 AND G09 THEN P02

RULE 3: IF G01 AND G10 AND G08 AND G11 AND G12 AND G13 THEN P03

RULE 4: IF G14 AND G09 AND G01 AND G15 AND G03 AND G08 AND G16 THEN P04

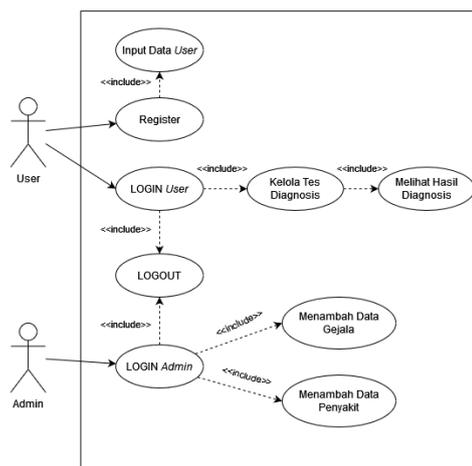
RULE 5: IF G01 AND G10 AND G15 AND G08 AND G17 AND G11 AND G18 AND G19 THEN P05

Aturan-aturan ini disusun secara sistematis sehingga dapat digunakan sebagai panduan untuk menentukan jenis penyakit berdasarkan gejala yang teridentifikasi.

2) Analisis Proses

a. Diagram Use Case

Diagram use case ini membantu memvisualisasikan interaksi antara pengguna dan sistem, serta antara admin dan sistem. Pengguna berinteraksi dengan sistem untuk melihat informasi dan melakukan diagnosa, sementara admin berinteraksi dengan sistem untuk mengelola informasi gejala penyakit.



Gambar 1. Diagram Use Case

Diagram use case di atas membantu memvisualisasikan interaksi antara pengguna (user) dan sistem, serta antara admin dan sistem. Berikut adalah penjelasan untuk masing-masing komponen dalam diagram tersebut:

- User: Pengguna sistem, yang bisa merupakan pasien atau tenaga medis, memiliki beberapa aktivitas utama dalam berinteraksi dengan sistem.
 1. Register: User memulai dengan mendaftarkan diri pada sistem dengan menginput data pengguna.
 2. Login User: Setelah mendaftarkan diri, user melakukan login untuk mengakses fitur-fitur sistem.
 3. Kelola Tes Diagnosis: Setelah login, user dapat mengelola tes diagnosis, yaitu memasukkan gejala-gejala yang dialami untuk mendapatkan diagnosis penyakit pernapasan kronis.
 4. Melihat Hasil Diagnosis: User dapat melihat hasil dari tes diagnosis yang telah dilakukan.

5. Logout: Setelah selesai menggunakan sistem, user dapat keluar atau logout dari sistem.

- Admin: Administrator sistem memiliki tanggung jawab untuk mengelola data yang digunakan oleh sistem pakar.
 1. Login Admin: Admin melakukan login untuk mendapatkan akses ke fitur manajemen sistem.
 2. Menambah Data Gejala: Admin dapat menambah data gejala baru ke dalam basis pengetahuan sistem.
 3. Menambah Data Penyakit: Admin juga memiliki kemampuan untuk menambahkan data penyakit baru ke penyimpanan database sistem.
 4. Logout: Admin dapat keluar atau logout dari sistem.

Diagram use case ini menunjukkan bahwa user dan admin memiliki peran yang berbeda dalam sistem. User berfokus pada penggunaan fitur diagnosis, sementara admin bertanggung jawab atas pembaruan dan pemeliharaan data gejala dan penyakit yang digunakan oleh sistem. Interaksi ini memungkinkan sistem pakar untuk tetap up-to-date dan memberikan hasil diagnosis yang akurat berdasarkan input gejala yang diberikan oleh user.

b. Data Penyakit dan Gejala

Berikut ini adalah rincian mengenai beberapa jenis penyakit dan gejala yang dapat diamati, pada Tabel 1 dan Tabel 2. Jenis-jenis penyakit ini merupakan penyakit pernapasan kronis yang umum di masyarakat. Kode P01 digunakan untuk Asma, P02 untuk PPOK (Penyakit Paru Obstruktif Kronis), P03 untuk FPI (Fibrosis Paru Idiopatik), P04 untuk Bronkiektasis, dan P05 untuk Sarkoidosis.

Tabel 1. Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit
P01	Asma
P02	PPOK
P03	FPI
P04	Bronkiektasis
P05	Sarkoidosis

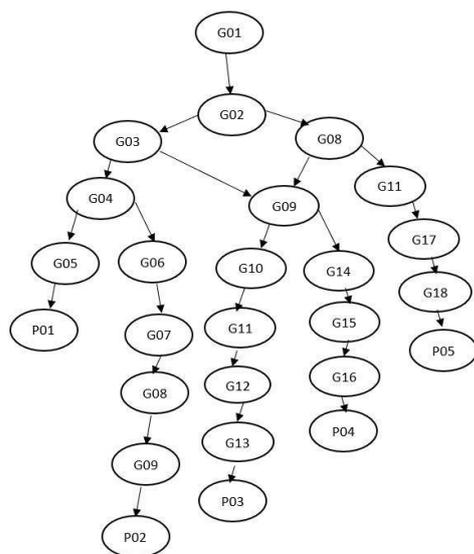
Tabel 2 berisi daftar gejala yang dialami oleh pasien, yang dapat digunakan sebagai petunjuk untuk mendeteksi kemungkinan penyakit pernapasan kronis yang mereka alami. Dengan memasukkan gejala yang dilaporkan, sistem dapat melakukan diagnosis untuk mengidentifikasi jenis penyakit pernapasan kronis yang mungkin terjadi pada pasien tersebut. Terdapat 19 gejala yang mencakup berbagai kondisi mulai dari sesak nafas, batuk, nyeri otot, hingga hemoptisis.

Tabel 2. Data Gejala Penyakit

Kode Gejala	Jenis Gejala
G01	Sesak nafas
G02	Batuk, terutama pada malam/dini hari
G03	Mengi (bunyi siulan saat bernafas)
G04	Dada terasa sesak
G05	Nafas pendek atau cepat
G06	Batuk kronis dengan atau tanpa dahak
G07	Produksi lender berlebihan
G08	Kelelahan
G09	Infeksi saluran pernafasan yang sering
G10	Batuk kering yang persisten
G11	Penurunan berat badan yang tak terduga
G12	Nyeri otot dan sendi
G13	Jari atau kuku yang membulat atau membesar
G14	Batuk Kronis dengan produksi dahak yang banyak
G15	Nyeri dada
G16	Hemoptisis (batuk darah)
G17	Demam
G18	Pembengkakan kelenjar getah bening
G19	Ruam kulit/luka pada kulit

c. Pohon Biner

Pohon atau tree dibuat untuk mengetahui mekanisme kerja pada sistem pakar didalam aplikasi ini. Mulai dari gejala awal, proses berlanjut hingga aplikasi sistem pakar menghasilkan diagnosis penyakit berdasarkan input yang diberikan pengguna. Pohon keputusan yang tergambar pada Gambar 3 dimulai dengan G01, yaitu gejala sesak napas, kemudian dilanjutkan dengan G02, yakni gejala batuk. Jika pengguna memilih opsi "ya", langkah selanjutnya adalah G03; sedangkan jika memilih "tidak", langkah berikutnya adalah G08. Dengan mengisi pilihan gejala tersebut, pengguna akan menerima diagnosis berdasarkan gejala yang telah diidentifikasi.



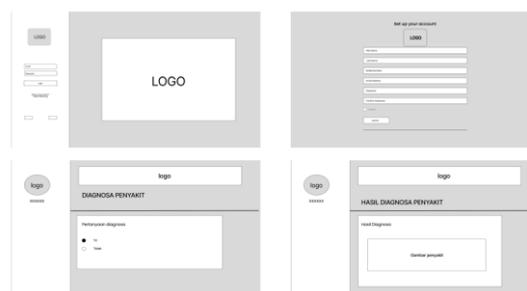
Gambar 2. Pohon Biner Gejala dan Penyakit

HASIL & PEMBAHASAN

1) Interface atau Rancangan

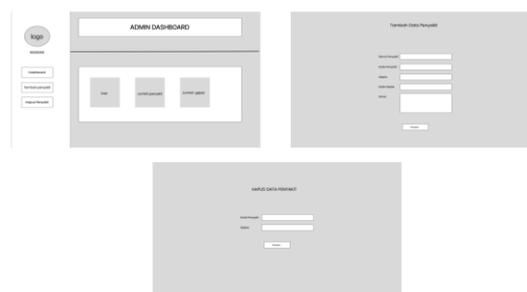
Interface pada sistem pakar adalah titik kontak antara sistem pakar dan pengguna atau sistem lainnya. Interface memungkinkan pengguna berinteraksi dengan sistem pakar, baik untuk memberikan masukan (input) kepada sistem, memperoleh keluaran (output) dari

sistem, atau melakukan kedua hal tersebut. Interface juga dapat berfungsi sebagai media untuk menampilkan informasi kepada pengguna, seperti penjelasan tentang proses inferensi yang dilakukan oleh sistem atau alasan di balik rekomendasi yang diberikan.



Gambar 3. Rancangan Desain Halaman Pengguna

Gambar tersebut menampilkan rancangan desain untuk halaman login, pembuatan akun, diagnosa penyakit, dan hasil diagnosa. Pada homepage login, terdapat form input email dan username, serta button "Login". Selain itu, terdapat tombol pilihan untuk memilih peran antara "Admin" dan "Pengguna". Selanjutnya, pada halaman pembuatan akun, pengguna dapat mengisi beberapa inputan informasi akun yang akan disimpan di database. Halaman diagnosa penyakit menampilkan pertanyaan diagnosa dengan pilihan jawaban berupa radiobutton untuk "Ya" dan "Tidak". Terakhir, pada halaman hasil diagnosa, ditampilkan hasil dari diagnosa penyakit yang telah di pilih.



Gambar 4. Rancangan Desain Halaman Admin

Gambar tersebut menampilkan rancangan desain halaman dashboard admin yang mencakup sidebar navigasi untuk menu tambah penyakit, tambah kode gejala, serta informasi jumlah pengguna, penyakit, dan gejala. Halaman kedua yaitu tambah penyakit memuat form input untuk nama dan kode penyakit, serta opsi untuk menambahkan nama dan kode gejala terkait dengan tombol simpan. Di halaman terakhir, yaitu halaman hapus data penyakit, admin dapat menghapus data dengan memasukkan kode penyakit dan gejala yang ingin dihapus, disertai tombol untuk konfirmasi penyimpanan. Desain ini ditujukan untuk memudahkan admin dalam manajemen data penyakit dan gejala dengan antarmuka yang intuitif dan fungsional.

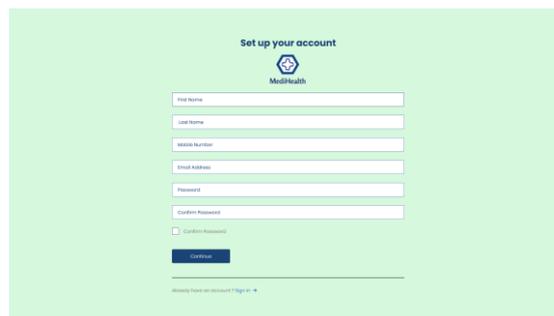
2) Hasil

Pada layar ini ditampilkan halaman awal di mana pengguna dapat melakukan login dengan memasukkan email dan kata sandi. Rancangan dari layar menu login pada Gambar 5.



Gambar 5. Form Login

Dan jika pengguna belum memiliki akun, mereka dapat melakukan registrasi terlebih dahulu yang memuat informasi seperti first name, last name, nomor telepon, email, dan password. Rancangan dari layar menu Registrasi pada Gambar 6.



Gambar 6. Form Registrasi

Daftar gejala dalam database akan direspons oleh pengguna dengan pilihan "ya" atau "tidak", mirip dengan proses pengisian kuesioner. Pasien hanya perlu memilih salah satu dari dua jawaban tersebut, lalu dapat melanjutkan ke pertanyaan diagnosis berikutnya sesuai yang ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pertanyaan Tentang Gejala yang di Derita

Gambar 7 menampilkan beberapa pertanyaan kepada pengguna atau pasien tentang apakah mereka mengalami sesak napas atau tidak. dan Jika pasien telah memberikan cukup banyak informasi mengenai gejala-gejala yang mereka alami dan yang tidak, maka program akan menghasilkan diagnosis terkait penyakit pernapasan, seperti yang ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Diognasa Berdasarkan Gejala

Gambar 8 menunjukkan lanjutan dari diagnosa penyakit berdasarkan gejala. gambar tersebut adalah hasil dari user memasukan gejala yang diderita dan program menampilkan cara menangani penyakit tersebut.



Gambar 9. Dashboard Admin

Gambar 9 menunjukkan halaman admin yang dilengkapi dengan sidebar untuk navigasi cepat menuju beberapa menu seperti tambah penyakit dan hapus penyakit. Selain itu, halaman ini juga menampilkan beberapa kotak informasi yang berisi data mengenai jumlah pengguna, jumlah gejala, dan jumlah penyakit yang terdaftar. Dashboard admin ini dirancang untuk memberikan kemudahan akses dan informasi penting secara cepat kepada admin.



Gambar 10. Admin Tambah Data Penyakit

Gambar 10 merupakan bagian dari menu tambah data penyakit. Pada bagian ini terdapat form input yang mencakup berbagai elemen penting seperti nama penyakit, kode penyakit, gejala, kode gejala, dan solusi. Form input untuk nama penyakit digunakan untuk memasukkan nama penyakit yang ingin ditambahkan, sedangkan kode penyakit berfungsi untuk memasukkan kode unik yang mengidentifikasi penyakit tersebut. Selain itu, terdapat form input untuk mencatat gejala yang terkait dengan penyakit, serta kode gejala yang mengidentifikasi gejala tersebut. Form input solusi digunakan untuk menulis langkah penanganan atau solusi untuk penyakit tersebut. Halaman ini juga dilengkapi dengan tombol "Simpan" yang berfungsi untuk menyimpan semua data yang telah dimasukkan ke dalam sistem.



Gambar 11. Admin Hapus Data Penyakit

Gambar 11 merupakan halaman yang berfungsi untuk menghapus data penyakit. Halaman ini dilengkapi dengan form input yang terdiri dari kode penyakit dan kode gejala penyakit. Dan juga, terdapat button "Simpan" yang berfungsi untuk menghapus data penyakit berdasarkan kode yang telah dimasukkan. Halaman ini dirancang untuk memudahkan admin dalam mengelola dan menghapus data penyakit.

KESIMPULAN

Implementasi sistem pakar berbasis forward chaining untuk diagnosis awal penyakit pernapasan kronis, seperti asma, bronkitis kronis, dan penyakit paru obstruktif kronis (PPOK), merupakan fokus utama dari penelitian ini. Tujuannya adalah untuk meningkatkan deteksi dini dan intervensi yang tepat guna dalam mengelola penyakit pernapasan kronis, yang merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas global. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pakar yang dikembangkan mampu memberikan diagnosis awal dengan tingkat akurasi yang tinggi berdasarkan gejala yang dilaporkan oleh pengguna. Metode forward chaining yang digunakan memungkinkan sistem untuk memproses informasi gejala secara sistematis dan efisien, menghasilkan rekomendasi diagnosis yang konsisten dan dapat diandalkan. Keuntungan utama dari implementasi sistem pakar ini adalah kemampuannya untuk mempercepat proses diagnosis awal, mengurangi waktu antrian pasien, dan meningkatkan efisiensi layanan kesehatan. Hal ini sangat penting terutama di daerah-daerah dengan keterbatasan akses ke layanan kesehatan langsung. Dengan demikian, implementasi sistem pakar berbasis forward chaining untuk diagnosis awal penyakit pernapasan kronis memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan pengelolaan penyakit kronis ini dan meningkatkan kualitas hidup pasien secara global, dan membantu pengambilan keputusan medis awal terutama dalam situasi di mana akses langsung ke layanan kesehatan terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

Darmansah, Chairuddin, I., & Putra, T. N. (2021). Perancangan Sistem Pakar Jenu Kepribadian Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8.

Furqan, M., Hasugian, A. H., & Elisa, T. (2023). Sistem Pakar Diagnosis

Penyakit Pernafasan Pada Manusia dengan Metode Forward Chaining. *4(1)*, 17–22.

Gusman, A. P., Maulida, D., & Rianti, E. (2019). SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT KISTA OVARIUM DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *6(1)*, 8–18.

<http://lppm.upiyptk.ac.id/ojsupi/index.php/KOMTEKINFO>

Jurnal, H., Sapta Permana, I., & Sumaryana, Y. (2018). SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT KULIT DENGAN METODE FORWARD CHAINING. *JUMANTAKA*, 1(1).

Keputusan Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan RistekDikti, S., Feraldy Ramadhani, T., Fitri, I., & Tri Esti Handayani, E. (2018). Terakreditasi SINTA Peringkat 4 Sistem Pakar Diagnosa Penyakit ISPA Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining (Vol. 3, Issue 1).

Muhammad, A., Prihcayadi, R., & Pradana, R. (2023). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Sistem Pernapasan Menggunakan Metode Forward Chaining Di Rumah Sakit Bhayangkara. *Seminar Nasional Mahasiswi Fakultas Teknologi Informasi*, 2(2).

Mutia, A., Triyanto, D., & Ilhamsyah. (2016). Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Sistem Pernafasan Menggunakan Metode Forward dan Backward Chaining. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*, 4.

Purnamasari, I. S., Indahyanti, U., & Astutik, I. R. I. (2023). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Influenza (Flu) Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(2), 451–459.

- <https://doi.org/10.47065/josyc.v4i2.3078>
- Puspita Sari, A., Suzuki, H., Kitajima, T., Yasuno, T., Arman Prasetya, D., & Rabi', A. (2021). Deep convolutional long short-term memory for forecasting wind speed and direction. *SICE Journal of Control, Measurement, and System Integration*, 14(2), 30–38. <https://doi.org/10.1080/18824889.2021.1894878>
- Putra, H. W. (2019). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal Dengan Metoda Forward Chaining. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 5(1), 7. <https://doi.org/10.22216/jsi.v5i1.4081>
- Ras Fanny, R., Astuti Hasibuan, N., & Buulolo, E. (2017). PERANCANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT ASIDOSIS TUBULUS RENALIS MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR DENGAN PENULUSURAN FORWARD CHAINING. *MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 1(1).
- Sari, I. M., & Thalib, F. (2019). PEMBUATAN APLIKASI SISTEM PAKAR BERBASIS WEB UNTUK DIAGNOSIS PENYAKIT INFEKSI YANG DISEBABKAN OLEH BAKTERI DAN VIRUS. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 24(1), 1–13. <https://doi.org/10.35760/ik.2019.v24i1.1985>
- Sari, M., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2020). Sistem Pakar Deteksi Penyakit pada Anak Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Sistem Informasi Dan Teknologi*, 130–135. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v2i4.34>
- Sikumbang, E. D., & Mailasari, M. (2019). Metode Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Gangguan Pernapasan Manusia Berbasis Web. *Information Management For Educators And Professionals*, 3(2), 107–118.
- Sitomorang, A. H., Hakim, I. N., & Shofyan, M. (2016). APLIKASI SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT PENCERNAAN PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia*.
- Widodo, Y. B., Anggraeni, S. A., & Sutabri, T. (2021). Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Diabetes Berbasis Web Menggunakan Algoritma Naive Bayes. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 7(1), 112–123. <https://doi.org/10.37012/jtik.v7i1.507>
- Yanto, B. F., Werdiningsih, I., & Purwanti, E. (2017). Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Anak Bawah Lima Tahun Menggunakan Metode Forward Chaining. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 3(1), 61. <https://doi.org/10.20473/jisebi.3.1.61-67>