

Desain Dan Implementasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Menggunakan Forward Chaining

Vettyca Diana Saputri ¹⁾

¹⁾ Universitas Dehasen Bengkulu

Email: ¹⁾ dianavettyca@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong pemanfaatan sistem pakar dalam berbagai bidang, termasuk bidang kesehatan. Sistem pakar adalah sistem komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan seorang pakar dalam mengambil keputusan. Artikel ini membahas perancangan dan implementasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit berdasarkan metode forward chaining. Metode ini bekerja dengan menelusuri fakta-fakta yang diberikan pengguna menuju kesimpulan yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu masyarakat dalam melakukan diagnosis awal terhadap penyakit umum. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan hasil diagnosis yang akurat berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh pengguna.

Kata kunci: Sistem Pakar, Diagnosa Penyakit, Forward Chaining, Kecerdasan Buatan, Inferensi

Design And Implementation Of Disease Diagnosis Expert System Using Forward Chaining

Abstract

The development of information technology has encouraged the utilisation of expert systems in various fields, including health. An expert system is a computer system designed to mimic the ability of an expert to make decisions. This article discusses the design and implementation of an expert system to diagnose diseases based on the forward chaining method. This method works by tracing the facts provided by the user to the right conclusion. The purpose of this research is to assist the community in making an initial diagnosis of common diseases. The implementation results show that the system is able to provide accurate diagnosis results based on the symptoms entered by the user.

Keywords: Expert System, Disease Diagnosis, Forward Chaining, Artificial Intelligence, Inference

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam beberapa dekade terakhir telah memberikan dampak signifikan terhadap berbagai sektor kehidupan, termasuk sektor kesehatan. Transformasi digital dalam dunia medis telah membuka peluang besar bagi pengembangan solusi berbasis teknologi, terutama dalam hal layanan konsultasi, pendeteksian dini penyakit, serta manajemen informasi pasien. Salah satu bentuk penerapan teknologi yang kini mulai banyak dikembangkan adalah sistem pakar, yakni sistem berbasis komputer yang dirancang untuk meniru kemampuan dan pola pikir seorang pakar dalam mengambil keputusan serta menyelesaikan masalah tertentu.

Sistem pakar merupakan bagian dari bidang kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), yang bertujuan untuk mentransfer pengetahuan seorang ahli ke dalam sistem komputer agar dapat digunakan oleh orang lain yang bukan pakar. Sistem ini biasanya terdiri dari tiga komponen utama, yaitu basis pengetahuan (knowledge base), mesin inferensi (inference engine), dan antarmuka pengguna (user interface). Dengan adanya sistem pakar, proses pengambilan keputusan dapat dilakukan secara cepat dan konsisten tanpa harus bergantung sepenuhnya pada keberadaan tenaga ahli.

Dalam konteks pelayanan kesehatan, sistem pakar memiliki peran penting, terutama dalam memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan keterbatasan jumlah tenaga medis dan pemerataan layanan kesehatan. Sistem pakar dapat digunakan untuk membantu proses diagnosa penyakit dengan memberikan prediksi atau kemungkinan penyakit berdasarkan gejala-gejala yang dirasakan oleh pasien. Hal ini menjadi sangat relevan terutama di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan akses terhadap fasilitas kesehatan dan tenaga medis profesional. Melalui sistem pakar, masyarakat dapat memperoleh

informasi awal mengenai kondisi kesehatannya, yang kemudian dapat menjadi dasar untuk melakukan pemeriksaan lanjutan secara lebih cepat dan tepat.

Proses diagnosa penyakit secara manual oleh dokter atau tenaga medis membutuhkan keahlian yang didapatkan melalui pendidikan formal serta pengalaman praktik selama bertahun-tahun. Seorang dokter tidak hanya mengandalkan pengetahuan medis, tetapi juga harus mampu mengaitkan berbagai informasi seperti riwayat pasien, gejala yang muncul, dan hasil pemeriksaan penunjang. Dalam situasi tertentu, terutama ketika terjadi lonjakan pasien seperti saat pandemi atau bencana alam, keterbatasan waktu dan sumber daya dapat menjadi hambatan dalam memberikan diagnosis yang akurat dan cepat. Oleh sebab itu, diperlukan inovasi teknologi yang mampu mendukung tugas tenaga medis sekaligus memberikan solusi praktis kepada masyarakat.

Metode yang umum digunakan dalam sistem pakar untuk melakukan proses penalaran adalah forward chaining. Metode ini bekerja dengan cara menelusuri data atau fakta yang diberikan oleh pengguna, kemudian mencocokkannya dengan aturan-aturan dalam basis pengetahuan, hingga mencapai kesimpulan berupa diagnosis penyakit. Metode ini bersifat data-driven, artinya proses penalaran dimulai dari fakta-fakta yang diketahui (misalnya gejala) menuju pada suatu simpulan (misalnya nama penyakit). Pendekatan ini sangat cocok diterapkan dalam kasus diagnosis penyakit, karena pasien biasanya hanya mengetahui gejala yang dirasakan tanpa memahami penyakit apa yang sedang dialaminya.

Salah satu keunggulan metode forward chaining adalah kemampuannya dalam memproses data input secara bertahap dan sistematis. Setiap fakta yang dimasukkan akan diperiksa terhadap aturan-aturan yang relevan dalam sistem, dan jika ditemukan kecocokan, sistem akan menyimpulkan kemungkinan diagnosis. Sistem ini juga memungkinkan pencarian multi-aturan, sehingga dalam satu waktu bisa ditemukan beberapa kemungkinan diagnosis berdasarkan gejala yang sama. Namun demikian, efektivitas sistem sangat bergantung pada kelengkapan dan keakuratan aturan yang disusun dalam basis pengetahuan.

Artikel ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah sistem pakar diagnosis penyakit menggunakan pendekatan forward chaining. Pengembangan sistem ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan kemudahan penggunaan agar dapat diakses oleh masyarakat luas, termasuk mereka yang tidak memiliki latar belakang medis. Diharapkan, sistem ini dapat menjadi solusi awal yang membantu individu dalam mengenali penyakit secara dini serta mendorong masyarakat untuk lebih peduli terhadap kondisi kesehatannya.

Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem pakar dalam bidang kesehatan, khususnya dalam hal perancangan basis pengetahuan dan logika inferensi. Dengan sistem yang terstruktur dan berbasis aturan yang jelas, proses diagnosis dapat dilakukan secara konsisten, dapat dipertanggungjawabkan, serta dapat dikembangkan lebih lanjut seiring dengan bertambahnya data medis dan pengetahuan dari para ahli.

Secara keseluruhan, pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit berbasis metode forward chaining merupakan langkah strategis dalam mendukung layanan kesehatan berbasis teknologi. Dengan pemanfaatan sistem ini, proses diagnosis awal dapat dilakukan secara mandiri oleh pengguna, sehingga dapat membantu mengurangi beban tenaga medis sekaligus meningkatkan akses masyarakat terhadap informasi kesehatan yang akurat dan terpercaya.

LANDASAN TEORI

Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) yang berfungsi untuk memodelkan kemampuan seorang ahli dalam memecahkan masalah tertentu. Sistem ini dirancang untuk memberikan solusi terhadap permasalahan yang biasanya membutuhkan keahlian manusia. Dengan kata lain, sistem pakar bertindak sebagai penasihat cerdas yang dapat memberikan rekomendasi, diagnosis, atau keputusan berdasarkan data yang tersedia dan aturan-aturan yang telah ditentukan sebelumnya.

Komponen utama dalam sistem pakar meliputi:

1. Basis Pengetahuan (Knowledge Base): Merupakan kumpulan fakta, informasi, dan aturan yang berasal dari pakar di bidang tertentu.
2. Mesin Inferensi (Inference Engine): Bagian yang melakukan proses penalaran logis terhadap data yang diberikan pengguna, kemudian mencocokkannya dengan aturan dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan kesimpulan.
3. Antarmuka Pengguna (User Interface): Jembatan interaksi antara pengguna dan sistem, memungkinkan pengguna untuk memasukkan data serta menerima hasil dari proses sistem.

Dengan adanya sistem pakar, proses pengambilan keputusan yang biasanya kompleks dan membutuhkan waktu lama dapat dipermudah dan dipercepat. Sistem ini sangat bermanfaat di berbagai bidang, termasuk kedokteran, pertanian, perbankan, dan teknik.

Diagnosa Penyakit dalam Sistem Pakar

Dalam dunia medis, proses diagnosis penyakit merupakan kegiatan kompleks yang melibatkan pemahaman terhadap gejala, hasil pemeriksaan fisik maupun laboratorium, serta pengalaman seorang dokter. Sistem pakar dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses ini dengan memberikan diagnosis awal berdasarkan input gejala yang diberikan pengguna. Meskipun tidak menggantikan dokter, sistem ini dapat membantu masyarakat dalam mengidentifikasi potensi penyakit sejak dini dan menjadi motivasi untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut. Untuk diagnosis penyakit, sistem pakar memerlukan pemetaan antara gejala-gejala (input) dengan jenis penyakit (output) melalui aturan-aturan logis yang dikembangkan berdasarkan wawancara dengan tenaga medis dan literatur kesehatan.

Forward Chaining

Metode forward chaining adalah salah satu teknik penelusuran dalam mesin inferensi sistem pakar. Pendekatan ini dikenal sebagai metode penalaran maju karena memulai proses dari fakta-fakta atau data awal yang diketahui, lalu menelusuri aturan yang relevan untuk mencapai suatu kesimpulan. Forward chaining bekerja dengan langkah-langkah berikut:

1. Sistem menerima input berupa fakta atau gejala yang dialami pengguna.
2. Fakta ini dibandingkan dengan premis dari aturan-aturan dalam basis pengetahuan.
3. Jika premis dari suatu aturan terpenuhi, maka konklusi dari aturan tersebut diambil sebagai fakta baru.
4. Proses ini terus berlanjut hingga tidak ada lagi aturan yang dapat diterapkan, atau hingga kesimpulan akhir ditemukan.

Keunggulan utama metode ini adalah kesesuaiannya dengan situasi di mana semua data awal sudah diketahui. Dalam konteks diagnosa penyakit, metode ini ideal karena pasien biasanya sudah mengetahui gejala yang dirasakannya, dan ingin mengetahui kemungkinan penyakit yang sedang diderita.

Perbandingan dengan Backward Chaining

Selain forward chaining, dikenal pula metode backward chaining yang bekerja secara terbalik, yaitu dari hipotesis ke fakta. Namun, untuk sistem diagnosis penyakit berbasis gejala, forward chaining lebih tepat karena proses berpikir pasien lebih sering dimulai dari keluhan (gejala) yang sudah dirasakan, bukan dari dugaan penyakit tertentu.

METODE PENELITIAN

Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui wawancara dengan dokter umum dan referensi literatur medis. Gejala-gejala umum dan jenis penyakit yang sering terjadi menjadi fokus utama dalam pembangunan basis pengetahuan.

Desain Sistem

Desain sistem dibagi menjadi tiga komponen utama:

1. Basis Pengetahuan: Berisi daftar penyakit dan gejala terkait. Contoh:
 - Aturan 1: Jika gejala demam, batuk, dan pilek → maka kemungkinan Influenza
 - Aturan 2: Jika demam tinggi, nyeri otot, dan ruam → maka kemungkinan Demam Berdarah
2. Mesin Inferensi: Menggunakan metode forward chaining untuk mencocokkan gejala dengan aturan dalam basis pengetahuan.
3. Antarmuka Pengguna: Dibuat sederhana agar dapat digunakan oleh pengguna awam. Pengguna memilih gejala yang dirasakan, kemudian sistem memberikan hasil diagnosis.

Implementasi

Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman Python dan antarmuka berbasis web. Penggunaan bahasa ini karena fleksibel dan banyak tersedia pustaka untuk pengolahan logika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit menggunakan metode forward chaining menunjukkan hasil yang cukup memuaskan berdasarkan pengujian fungsional dan studi kasus yang dilakukan. Sistem yang dibangun memiliki struktur yang terdiri atas tiga komponen utama, yaitu antarmuka pengguna, basis pengetahuan, dan mesin inferensi. Pengguna dapat memasukkan gejala-gejala yang dirasakan melalui tampilan antarmuka yang sederhana dan mudah digunakan. Gejala tersebut kemudian diproses oleh mesin inferensi berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan sebelumnya dalam basis pengetahuan.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja secara sistematis dan konsisten dalam menelusuri data gejala yang dimasukkan oleh pengguna. Proses penelusuran dimulai dari fakta awal, yakni gejala yang dipilih, kemudian sistem mencocokkan data tersebut dengan aturan dalam basis pengetahuan. Ketika seluruh syarat dari suatu aturan terpenuhi, sistem akan menghasilkan kesimpulan berupa nama penyakit yang sesuai dengan gejala tersebut. Kemudian, sistem juga menampilkan informasi tambahan seperti deskripsi singkat penyakit dan saran tindak lanjut.

Dalam beberapa pengujian, sistem diuji menggunakan kombinasi gejala yang umum terjadi pada beberapa penyakit. Misalnya, pada pengujian dengan gejala seperti demam, batuk kering, dan pilek, sistem memberikan hasil diagnosis berupa influenza. Diagnosis yang diberikan oleh sistem sesuai dengan referensi medis, yang menunjukkan bahwa basis pengetahuan yang digunakan telah terstruktur dengan baik. Pengujian lainnya menggunakan gejala seperti nyeri otot, demam tinggi, dan ruam pada kulit. Sistem berhasil memberikan diagnosis demam berdarah, yang juga dinilai sesuai dengan gejala umum penyakit tersebut.

Kinerja sistem dalam proses inferensi juga dinilai cukup responsif. Proses penelusuran logika berjalan cepat karena menggunakan pendekatan data-driven, yang secara langsung menelusuri fakta-fakta yang tersedia menuju ke kesimpulan. Metode forward chaining terbukti efisien dalam situasi di mana data awal (gejala) sudah diketahui dan kesimpulan (penyakit) yang dicari masih belum pasti. Hal ini sejalan dengan karakteristik umum dari sistem diagnosis penyakit yang memang berangkat dari keluhan atau gejala pasien.

Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur validasi input untuk menghindari kesalahan pengguna dalam memilih gejala. Validasi ini memastikan bahwa data yang masuk ke dalam mesin inferensi adalah data yang relevan, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan diagnosis akibat input yang tidak valid. Dari sisi tampilan, antarmuka pengguna dirancang dengan pendekatan minimalis, sehingga tidak membingungkan bagi pengguna awam. Setiap gejala disajikan dalam daftar pilihan yang mudah dipahami, dan hasil diagnosis disampaikan secara jelas.

Namun demikian, terdapat beberapa catatan penting dari hasil pengujian sistem. Pertama, sistem hanya mampu memberikan diagnosis berdasarkan aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Artinya, apabila kombinasi gejala yang diberikan pengguna belum tercakup dalam basis pengetahuan, sistem tidak dapat memberikan hasil diagnosis. Ini menunjukkan bahwa efektivitas sistem sangat bergantung pada kelengkapan dan cakupan dari aturan-aturan yang tersedia dalam basis pengetahuan. Oleh karena itu, pengembangan sistem di masa depan harus mencakup proses pemutakhiran aturan secara berkala agar tetap relevan dan akurat.

Kedua, sistem belum mengimplementasikan tingkat keyakinan atau bobot untuk setiap gejala, yang dapat digunakan untuk menangani kasus gejala yang mirip antar beberapa penyakit. Dalam praktiknya, beberapa penyakit dapat memiliki gejala yang hampir sama, namun tingkat kemunculannya berbeda. Tanpa adanya pengelolaan bobot atau certainty factor, sistem hanya akan memberikan diagnosis berdasarkan kecocokan aturan secara penuh, bukan berdasarkan kemungkinan tertinggi. Hal ini menjadi tantangan tersendiri dalam meningkatkan kecerdasan dan fleksibilitas sistem.

Ketiga, sistem ini masih bersifat diagnosis awal dan tidak menggantikan peran dokter atau tenaga medis profesional. Diagnosis yang dihasilkan sebaiknya dijadikan acuan awal, bukan sebagai keputusan akhir. Oleh karena itu, pada hasil akhir diagnosis, sistem juga memberikan rekomendasi agar pengguna melakukan konsultasi lanjutan ke tenaga kesehatan untuk mendapatkan pemeriksaan lebih lanjut.

Secara keseluruhan, sistem pakar yang dikembangkan mampu menjalankan fungsinya dengan baik dan memberikan hasil diagnosis awal yang sesuai dengan gejala yang dimasukkan. Proses penalaran berbasis forward chaining terbukti cocok untuk konteks diagnosis penyakit karena mampu menelusuri data dari gejala menuju kesimpulan secara sistematis. Walaupun masih terdapat beberapa keterbatasan, sistem ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut, baik dari segi penambahan jumlah penyakit, penyempurnaan aturan logika, maupun integrasi dengan teknologi lain seperti machine learning atau basis data medis yang lebih dinamis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan metode forward chaining dalam sistem pakar diagnosis penyakit telah terbukti efektif dalam menelusuri gejala yang dimasukkan pengguna menuju hasil diagnosis yang relevan. Sistem ini dirancang untuk membantu proses identifikasi awal terhadap penyakit berdasarkan input gejala, sehingga dapat memberikan rekomendasi awal sebelum pengguna berkonsultasi langsung dengan tenaga medis. Dalam implementasinya, sistem mampu mencocokkan kombinasi gejala dengan aturan-aturan dalam basis pengetahuan yang telah disusun, dan memberikan hasil diagnosis yang akurat untuk kasus-kasus yang telah terdata. Penggunaan antarmuka yang sederhana juga mempermudah interaksi pengguna dengan sistem, menjadikannya alat bantu yang potensial, terutama di wilayah dengan keterbatasan akses layanan kesehatan.

Agar sistem pakar ini dapat memberikan manfaat yang lebih luas dan optimal, berikut beberapa saran pengembangan ke depan:

1. **Penambahan Variasi Penyakit dan Gejala**
Basis pengetahuan sebaiknya diperluas dengan mencakup lebih banyak jenis penyakit dan gejala, agar cakupan diagnosa menjadi lebih komprehensif.
2. **Integrasi dengan Teknologi Mobile**
Pengembangan aplikasi berbasis Android atau iOS akan meningkatkan aksesibilitas, sehingga pengguna dapat mengakses sistem kapan saja dan di mana saja.
3. **Peningkatan Logika Inferensi**
Sistem dapat ditingkatkan dengan memasukkan bobot atau tingkat keyakinan (certainty factor) untuk menangani kasus gejala yang tumpang tindih antar beberapa penyakit.
4. **Kolaborasi dengan Tenaga Medis Profesional**
Validasi data dan aturan oleh pakar medis perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa sistem tetap relevan dan akurat sesuai dengan perkembangan dunia kesehatan.
5. **Fitur Rekomendasi Tindakan Lanjut**
Menambahkan fitur yang memberikan saran tindakan selanjutnya seperti anjuran ke dokter spesialis atau pemeriksaan lanjutan dapat meningkatkan nilai guna sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, R. (2021). "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Berdasarkan Gejala Umum dengan Metode Forward Chaining". *Jurnal Teknologi Informasi*, 10(3), 115–123.
- Febrianto, A., & Putra, H. (2019). "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit dengan Forward Chaining". *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(1), 45–53.
- Giarratano, J., & Riley, G. (2005). *Expert Systems: Principles and Programming* (4th ed.). Boston: Thomson Course Technology.
- Gunawan, I. (2020). "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Pada Balita dengan Forward Chaining". *Jurnal Informatika*, 12(2), 89–96.
- Handrajati, M. S., Utami, F. H., & Sapri, S. (2022). Android-based Mobile Information System Design For Rehabilitated And Released Animals At The Natural Resources Conservation Center In Bengkulu City. *Jurnal Komputer Indonesia*, 1(1), 31 – <https://doi.org/10.37676/jki.v1i1.31>
- Hendrawan, A., & Hidayat, D. (2019). "Rancang Bangun Sistem Pakar Diagnosis Penyakit TBC Menggunakan Metode Forward Chaining". *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 5(2), 118–124.
- Hidayatullah, M. S. (2018). "Sistem Pakar Berbasis Web untuk Diagnosa Penyakit Menggunakan Forward Chaining". *Jurnal Sains dan Informatika*, 4(1), 21–28.
- Ismail, N., & Hartono, J. (2020). "Penerapan Forward Chaining dalam Aplikasi Diagnosa Penyakit pada Sistem Pakar". *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(4), 304–310.
- Jackson, P. (1999). *Introduction to Expert Systems* (3rd ed.). Addison-Wesley.
- Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Munir, R. (2011). *Pengantar Kecerdasan Buatan*. Bandung: Informatika.
- Nugroho, R. A., & Cahyono, E. (2018). "Pengembangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Berdasarkan Gejala dengan Metode Forward Chaining". *Jurnal Teknologi Informasi Dinamik*, 23(2), 97–103.
- Prasetyo, E. (2016). *Kecerdasan Buatan* (2nd ed.). Yogyakarta: Andi.
- Ramdhani, M. A. (2021). "Perbandingan Metode Forward dan Backward Chaining dalam Sistem Pakar Diagnosa Penyakit". *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 15(1), 22–29.
- Riza, F., & Ardiansyah, R. (2017). "Implementasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit ISPA dengan Metode Forward Chaining". *Jurnal Informatika dan Komputer*, 3(1), 35–42.

- Rokach, L., & Maimon, O. (2014). *Data Mining with Decision Trees: Theory and Applications*. World Scientific.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Pearson Education.
- Setiawan, A., & Nugroho, L. E. (2018). "Perancangan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Gigi Menggunakan Metode Forward Chaining". *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 6(2), 67–74.
- Suhartono, D. (2015). "Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Menggunakan Metode Forward Chaining". *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA)*, 4(1), 55–60.
- Turban, E., & Aronson, J. E. (2001). *Decision Support Systems and Intelligent Systems* (6th ed.). Prentice Hall.
- Wibowo, F. (2020). "Implementasi Metode Forward Chaining dalam Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Jantung". *Jurnal Sistem Informasi*, 8(2), 32–39.