

Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Cedera Olahraga Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining

Anang Ahmad Ajie Pamungkas^{a,*}, Lillyan Hadjaratie^b, Alfian Zakaria^c

^{a b c} Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo
Email : pamungkasanang9977@gmail.com, lillyan.hadjaratie@ung.ac.id, alfian.zakaria@ung.ac.id

Abstract

Sports injuries are common among individuals who engage in physical activity, but limited knowledge and access to treatment often hinder early identification. This research aims to develop a web-based expert system to diagnose sports injuries using forward chaining and backward chaining methods. Forward chaining is applied when users select symptoms to determine the possible injury, while backward chaining is used to verify an injury selected by users through supporting symptoms. Knowledge was obtained from interviews with sports injury therapy experts and literature studies. The system was developed using the prototype model, which includes communication, quick planning, modeling, prototype construction, and user evaluation. System testing employed the blackbox method. The results show that the system is capable of identifying sports injuries accurately based on predefined rules and provides appropriate early-stage treatment recommendations for users. The system also includes features for managing injury data, symptom data, knowledge bases, and diagnosis history, all of which function properly. Blackbox testing showed that all main system functions—including login, data management, diagnosis processes, and history storage—work as expected. This expert system can serve as a practical tool to support users in recognizing sports injuries early and receiving recommended initial treatment before consulting medical professionals.

Keywords: Expert System; Sports Injury; Forward Chaining; Backward Chaining; Prototype; Web-based System.

Abstrak

Cedera olahraga merupakan permasalahan yang sering terjadi pada masyarakat yang aktif berolahraga, namun keterbatasan pengetahuan dan akses penanganan menyebabkan proses identifikasi awal sering terabaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa cedera olahraga dengan menerapkan metode forward chaining dan backward chaining. Forward chaining digunakan untuk menelusuri gejala yang dipilih pengguna hingga memperoleh diagnosis, sedangkan backward chaining digunakan untuk memverifikasi cedera yang dipilih pengguna melalui gejala pendukung. Pengetahuan diperoleh melalui wawancara dengan pakar terapi cedera olahraga dan studi literatur. Sistem dikembangkan menggunakan metode prototipe melalui tahapan komunikasi, perencanaan cepat, permodelan, pembuatan prototipe, serta evaluasi pengguna. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode blackbox. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan diagnosis cedera secara tepat berdasarkan aturan yang telah ditetapkan dan memberikan rekomendasi penanganan awal sesuai gejala yang dialami. Fitur pengelolaan data cedera, gejala, basis pengetahuan, serta riwayat diagnosis dapat berjalan dengan baik. Hasil pengujian blackbox menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem bekerja sesuai kebutuhan. Sistem pakar ini dapat menjadi alat bantu bagi pengguna untuk mengenali cedera olahraga secara cepat dan mandiri sebelum mendapatkan penanganan medis lebih lanjut.

Keywords Sistem Pakar; Cedera Olahraga; Forward Chaining; Backward Chaining; Prototipe; Website

1. Pendahuluan

Struktur Cedera olahraga merupakan masalah kesehatan yang banyak dialami masyarakat, terutama pada individu yang rutin melakukan aktivitas fisik. Berdasarkan survei yang dilakukan kepada 50 responden, sebanyak 76% di antaranya pernah mengalami cedera saat berolahraga. Kondisi ini menunjukkan bahwa cedera olahraga memiliki tingkat kejadian yang cukup tinggi. Di Kota Gorontalo, keterbatasan

pengetahuan masyarakat dan minimnya fasilitas penanganan cedera menyebabkan banyak kasus tidak ditangani dengan tepat. Berdasarkan wawancara dengan pakar terapi cedera olahraga, keterlambatan penanganan dapat menimbulkan risiko komplikasi serius, bahkan cacat permanen. Sementara itu, jumlah fasilitas terapi khusus di Kota Gorontalo hanya sekitar lima klinik dan tidak sebanding dengan tingginya angka cedera pada masyarakat aktif. Sebagian penderita juga ragu berkonsultasi karena biaya, akses, dan persepsi bahwa cedera yang dialami tidak berbahaya. Akibatnya, proses identifikasi awal cedera menjadi tidak optimal, padahal penanganan yang tepat sejak dini dapat mengurangi dampak jangka panjang.

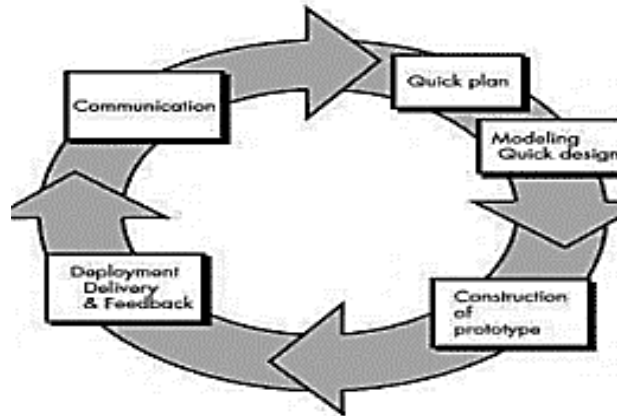
Perkembangan teknologi informasi memungkinkan pemanfaatan sistem pakar sebagai solusi pendukung diagnosis awal. Sistem pakar mampu meniru penalaran seorang ahli melalui basis pengetahuan dan metode inferensi. Beberapa penelitian sebelumnya membuktikan efektivitas metode *forward chaining* dan *backward chaining* dalam proses diagnosis, seperti dalam diagnosis gangguan perkembangan anak (Ibrahim dkk., 2021), diagnosis hama padi (Nugroho & Sumirah, 2022), serta diagnosis cedera olahraga tertentu menggunakan *forward chaining* (Riqkiago dkk., 2024). Namun, belum ditemukan penelitian yang menggabungkan kedua metode tersebut khusus untuk diagnosis cedera olahraga dalam satu sistem yang memberikan alur diagnosis fleksibel.

Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis cedera olahraga dengan menerapkan metode *forward chaining* dan *backward chaining*. Pengguna yang belum mengetahui cedera yang dialami akan diarahkan melalui proses *forward chaining*, sedangkan pengguna yang telah mengetahui jenis cedera dapat melakukan verifikasi gejala menggunakan *backward chaining*. Sistem ini diharapkan dapat membantu masyarakat melakukan identifikasi awal cedera secara mandiri dan memberikan rekomendasi penanganan awal yang tepat sebelum mendapatkan konsultasi medis lebih lanjut.

2. Metode Penelitian

2.1. Metode Pengembangan Sistem

Metode prototype merupakan pendekatan pengembangan sistem informasi yang menekankan fleksibilitas serta keterlibatan pengguna sejak tahap awal. Pada metode ini, pengembang membuat versi awal sistem untuk diuji oleh pengguna, kemudian melakukan perbaikan secara berulang berdasarkan umpan balik sehingga sistem dapat disesuaikan dengan kebutuhan secara lebih cepat dan efektif (Hastanto dkk., 2024). Menurut Satria dkk. (2022), metode prototype terdiri dari lima tahap, yaitu *communication* untuk mengumpulkan kebutuhan, *quick plan* untuk menyusun ruang lingkup dan rencana fitur, *modeling quick design* untuk merancang desain awal, *construction of prototype* untuk membangun prototipe awal, serta *development delivery and feedback* untuk pengujian dan penyempurnaan hingga sistem siap dikembangkan secara penuh.



Gambar 1. Metode *Prototype* (satria dkk ., 2022)

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Berikut Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan pakar cedera olahraga, yaitu Abdul Wahid Kaunang dan Iin Qur'anita Azzatunnashirah Ekie, untuk memperoleh informasi mengenai jenis cedera, gejala yang dapat diamati, dan penanganan awal sebagai dasar penyusunan basis pengetahuan. Selain itu, studi literatur dari buku, jurnal, dan sumber ilmiah lainnya digunakan untuk memperkuat landasan teori terkait sistem pakar, metode forward chaining dan backward chaining, serta kajian cedera olahraga, sehingga aturan inferensi dalam sistem memiliki dasar keilmuan yang valid.

2.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk membangun model penalaran sistem pakar menggunakan metode Forward Chaining dan Backward Chaining. Forward Chaining menelusuri gejala yang dipilih pengguna untuk menentukan jenis cedera, sementara Backward Chaining memverifikasi dugaan cedera melalui gejala pendukung. Data gejala dan cedera yang diperoleh dari literatur serta konsultasi pakar disusun menjadi aturan dalam basis pengetahuan, sehingga sistem dapat menghasilkan diagnosis akhir dengan baik.

2.3.1. Frekuensi dan Pemilihan Gejala paling Informatif

Tahapan ini digunakan untuk menentukan gejala yang paling informatif dalam proses diagnosis. Sistem menghitung frekuensi kemunculan setiap gejala pada seluruh data cedera untuk mengetahui tingkat kepentingannya. Gejala dengan frekuensi tertinggi dianggap paling relevan karena mampu membedakan jenis cedera secara lebih efektif. Oleh sebab itu, pada metode forward chaining, gejala dengan frekuensi terbesar dipilih sebagai pertanyaan awal untuk mengarahkan proses identifikasi cedera secara lebih spesifik dan efisien.

$$G^* = \max (f(G_i)) \dots\dots\dots(2.1)$$

2.3.2. Penyaringan Kandidat Cedera

Tahapan ini digunakan untuk mempersempit daftar kemungkinan cedera berdasarkan jawaban pengguna terhadap gejala yang ditanyakan. Ketika pengguna menjawab “ya” pada suatu gejala, sistem hanya mempertahankan cedera yang memiliki gejala tersebut, sehingga daftar kandidat terus mengerucut pada setiap langkah. Proses penyaringan ini merupakan bagian dari penalaran *forward chaining*, karena sistem menelusuri kemungkinan cedera secara bertahap dimulai dari gejala yang dipilih pengguna.

$$C' = C_{(lama)} \cap C(G_i) \dots\dots\dots(2.2)$$

2.3.3. Perhitungan Skor Diagnosa

Tahapan ini digunakan untuk menghitung tingkat kecocokan antara suatu cedera dan gejala yang dijawab “ya” oleh pengguna. Sistem membandingkan jumlah gejala yang sesuai dengan seluruh gejala yang dimiliki tiap cedera, kemudian menghasilkan nilai kecocokan dalam bentuk rasio. Semakin besar proporsi kecocokan, semakin tinggi kemungkinan cedera tersebut menjadi hasil diagnosis. Perhitungan ini digunakan baik pada *forward chaining* maupun *backward chaining* untuk menentukan apakah proses penelusuran perlu dilanjutkan atau telah mencapai kesimpulan.

$$S(C_i) = \frac{G_{(cocok)}}{G_{(total)}} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.3.4. Penentuan Kandidat Terbaik

Tahapan ini digunakan ketika proses sudah melewati perhitungan skor diagnosa pada penalaran *forward chaining*. Sistem kemudian melakukan perhitungan untuk mencari kandidat terbaik atau cedera dengan tingkat kecocokan paling tinggi dan menetapkan cedera tersebut sebagai cedera terbaik

$$C_{terbaik} = \max(S(C_i)) \dots\dots\dots(2.4)$$

2.3.5. Ambang Keputusan

Tahapan ini digunakan oleh penalaran *forward chaining* dan *backward chaining* untuk menentukan apakah hasil diagnosa sudah memenuhi tingkat keyakinan minimum atau belum. Jika nilai kecocokan mencapai atau melebihi 70%, maka hasil diagnosa akan tampil. Sebaliknya, jika di bawah 70%, maka akan ada opsi untuk penelusuran lanjutan pada tahap awal dan cedera tidak cocok pada proses lanjutan

$$\text{diterima jika } S(C_i) \geq 0.7 \dots\dots\dots(2.5)$$

2.3.6. Pengambilan Gejala Berdasarkan Cedera

Pada tahap ini, sistem mengambil seluruh gejala yang dimiliki oleh suatu cedera dari basis pengetahuan. Proses ini digunakan untuk menentukan gejala mana saja yang perlu ditanyakan kepada pengguna selama *backward chaining* berlangsung. Setiap cedera memiliki daftar gejala yang telah didefinisikan sebelumnya, sehingga jenis dan jumlah pertanyaan yang muncul akan mengikuti gejala-gejala yang memang berasosiasi dengan cedera tersebut.

$$G(C) = \text{Himpunan gejala milik cedera } C \dots\dots\dots(2.6)$$

2.3.7. Perhitungan Skor Diagnosa Lanjutan “Cek Lebih Lanjut”

Tahapan ini digunakan untuk menghitung skor akhir pada proses penelusuran lanjutan dari *forward* lanjut ke *backward* (cek lebih lanjut) dengan menggabungkan hasil skor dari *forward chaining* dengan *backward chaining* kemudian dibagi dengan dengan nilai rata rata (2).

$$H_r = \frac{H_f + H_b}{2} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.3.8. Perhitungan Skor Diagnosa Lanjutan “Telusuri Gejala”

Tahapan ini digunakan untuk menghitung skor akhir pada proses penelusuran lanjutan dari *backward* lanjut ke *forward* (telusuri gejala) dengan menggabungkan hasil dari gejala cocok dari *backward chaining* dengan gejala

yang cocok pada *forward chaining* kemudian dibagi dengan total gejala yang ada pada kandidat terbaik

$$S_r = \frac{G_{cocok(awal)} + G_{cocok(akhir)}}{G_{total(terbaik)}} \dots \dots \dots (2.8)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini peneliti akan membahas rancangan sistem informasi berdasarkan tahapan penelitian yang telah dideskripsikan pada metodologi penelitian

3.1. Komunikasi

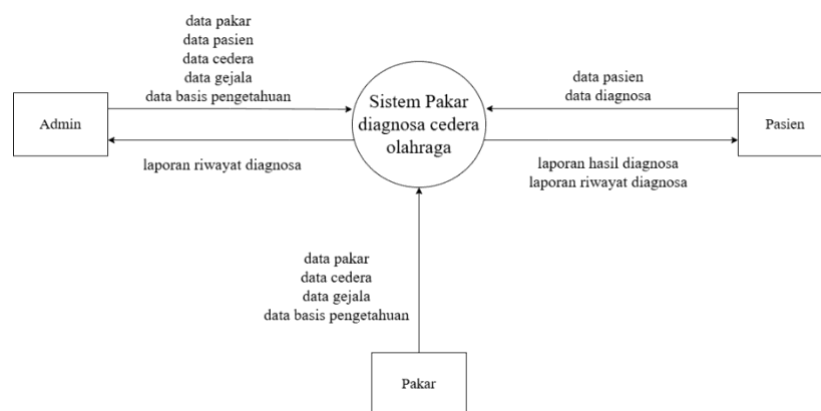
Tahap awal perancangan sistem dilakukan melalui komunikasi dan pengumpulan data bersama pakar cedera olahraga. Data yang dihimpun meliputi jenis cedera olahraga, gejala yang menyertainya, serta penanganan awal yang dianjurkan. Informasi tersebut kemudian diolah menggunakan pendekatan *forward chaining* dan *backward chaining* untuk membangun proses penalaran dalam sistem pakar. Berdasarkan wawancara dengan pakar, diperoleh 6 jenis cedera olahraga beserta penanganannya dan 27 gejala yang menjadi dasar penyusunan basis pengetahuan sistem.

3.2. Perencanaan Cepat

Pada tahap perencanaan cepat, peneliti menyusun gambaran awal sistem berdasarkan kebutuhan yang telah dikumpulkan dari pakar. Tahap ini meliputi penentuan ruang lingkup sistem, identifikasi fitur utama seperti proses diagnosis, pengelolaan data gejala, data cedera, dan basis pengetahuan, serta penentuan alur penalaran menggunakan metode *forward chaining* dan *backward chaining*. Selain itu, disusun pula rencana struktur basis data dan alur interaksi pengguna agar proses pengembangan prototipe dapat berjalan terarah dan sesuai tujuan.

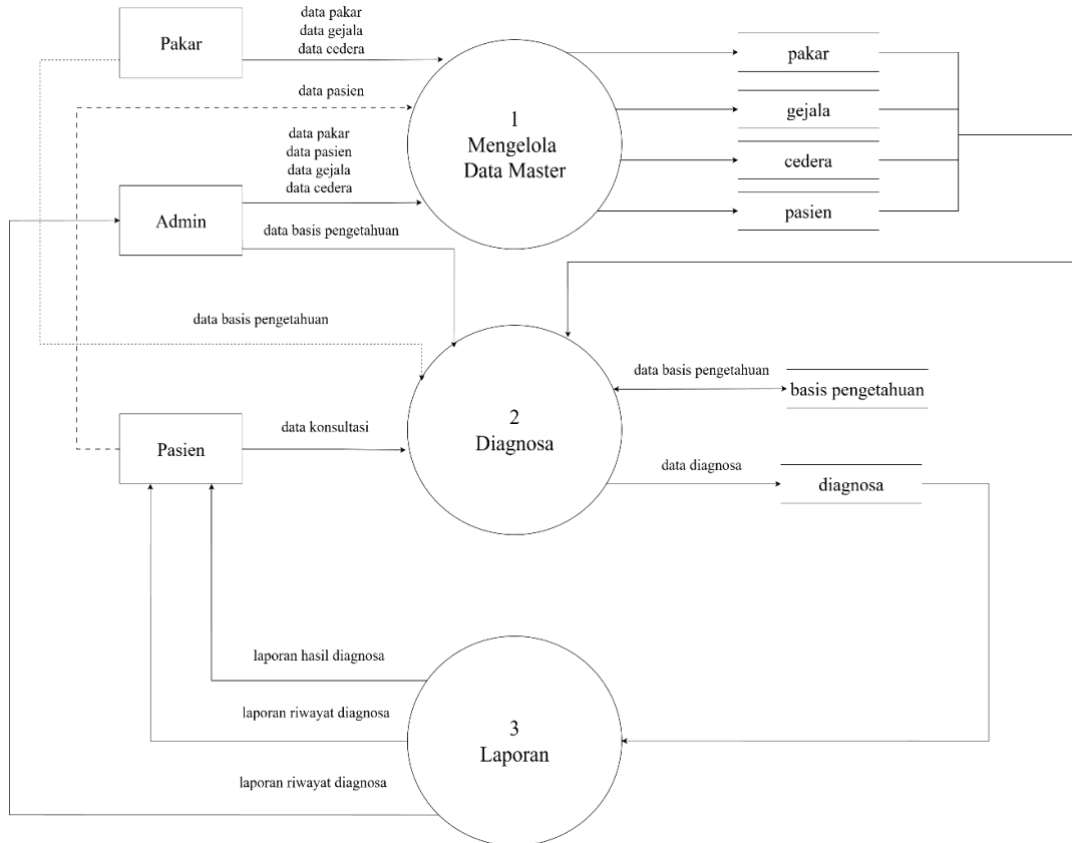
3.3. Permodelan Desain Cepat

Pada tahap ini peneliti merancang serta memvisualisasikan sistem yang akan dikembangkan. Peneliti mulai membuat diagram konteks yang menggambarkan hubungan antara sistem dengan entitas yang terlibat. Diagram ini menunjukkan alur data utama yang masuk dan keluar dari sistem pakar berbasis web untuk diagnosa cedera olahraga



Gambar 2. Diagram Konteks

Peneliti kemudian membuat Data Flow Diagram yang menggambarkan proses inti sistem, alur data antara entitas, proses, dan data store, termasuk pengelolaan data pengguna, gejala, cedera, serta pemasukan aturan oleh admin dan pakar. Diagram ini juga menunjukkan bagaimana data diagnosa dari pasien diproses dan disimpan dalam database.



Gambar 3. Data Flow Diagram

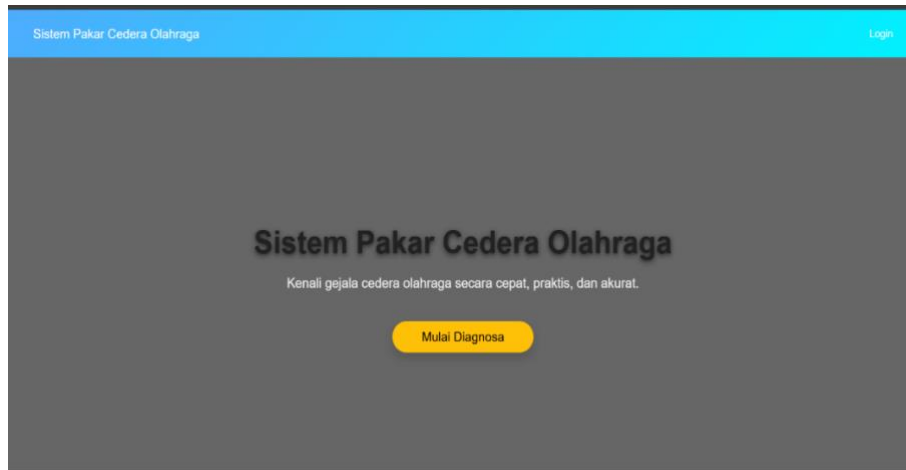
3.4. Pembuatan *prototype*

Setelah tahap desain dan pemodelan selesai, sistem dikembangkan dalam bentuk *prototype* berbasis web yang mencakup fungsi utama seperti pengelolaan data gejala, data cedera, basis pengetahuan, serta mekanisme diagnosa menggunakan forward chaining dan backward chaining. *Prototype* tersebut kemudian diuji melalui antarmuka pengguna untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan.

1. Tampilan Antar Muka Sistem

a. Tampilan Halaman Landing

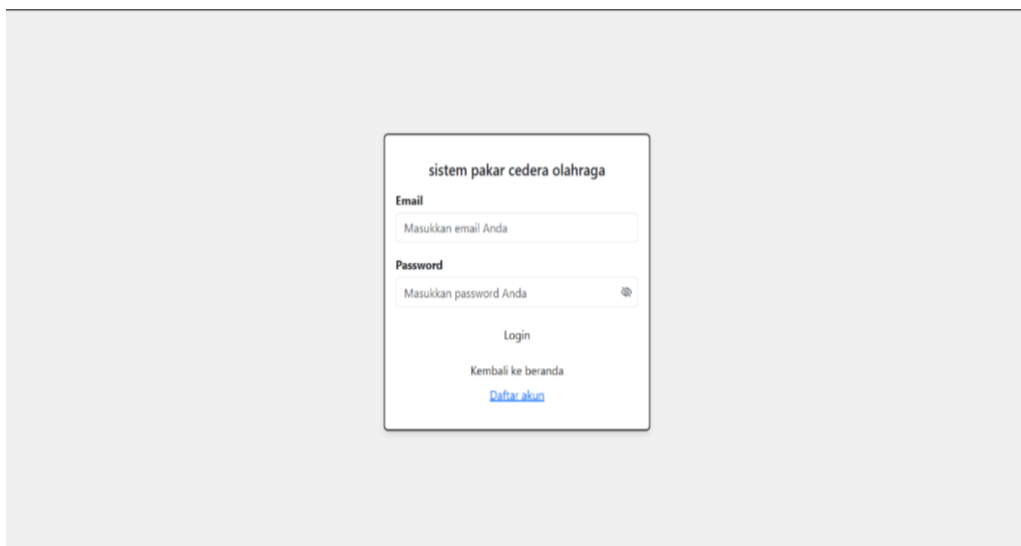
Tampilan halaman landing merupakan halaman awal pada saat kita membuka aplikasi website yang berfungsi sebagai pintu masuk ke aplikasi website halaman ini memiliki dua tombol yaitu tombol login yang jika ditekan akan diarahkan ke halaman login dan tombol mulai diagnosa yang jika ditekan akan diarahkan ke halaman diagnosa



Gambar 4. Tampilan Halaman Landing

b. Tampilan Halaman Login

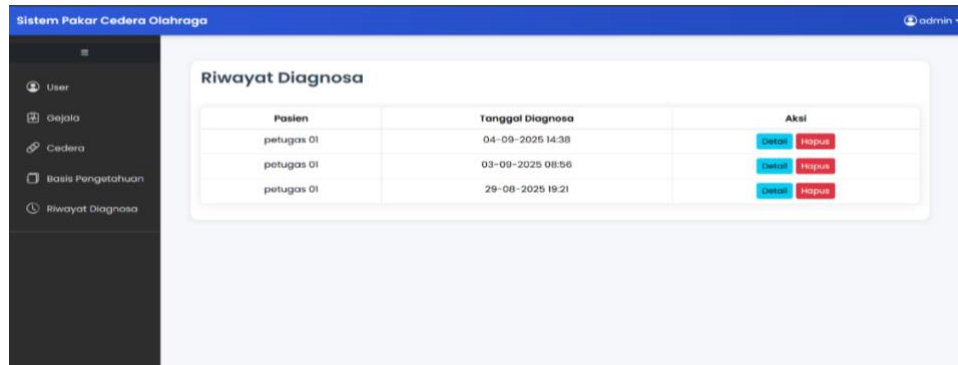
Halaman login digunakan user yang terdaftar untuk masuk ke sistem dengan memasukkan email dan password yang valid. Halaman ini juga terdapat tombol kembali ke beranda dan daftar akun jika ingin membuat akun



Gambar 5. Tampilan Halaman Login

c. Tampilan Halaman Dashboard Admin

Tampilan halaman ini merupakan halaman yang muncul pada saat admin login ke dalam sistem. Admin bisa mengelola data user, data gejala, data cedera dan data basis pengetahuan. Admin juga bisa melihat darta riwayat diagnosa dari semua pasien



Gambar 6. Tampilan Halaman Dashboard Admin

d. Tampilan Halaman Dashboard Pakar

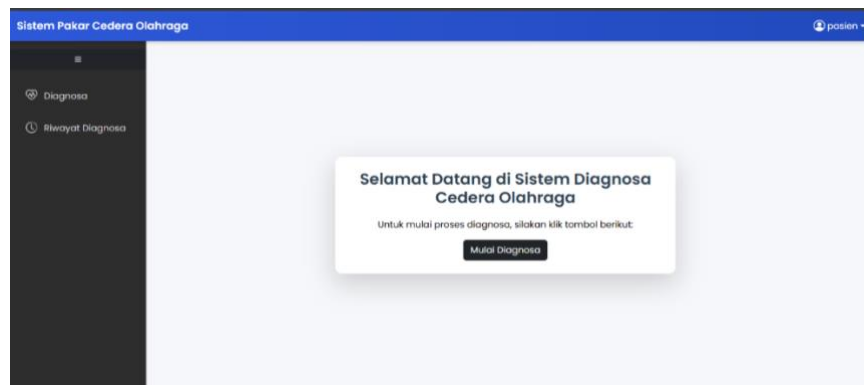
Tampilan halaman ini merupakan halaman yang muncul pada saat pakar login ke dalam sistem. Pakar bisa juga mengelola data gejala, data cedera dan data basis pengetahuan dalam sistem.



Gambar 7. Tampilan Halaman Dashboard Pakar

e. Tampilan Halaman Dashboard Pasien

Tampilan halaman ini merupakan halaman yang muncul pada saat Pasien login ke dalam sistem. Pada halaman ini, pasien bisa melakukan diagnosa cedera dan melihat riwayat diagnosa nya sendiri.



Gambar 8. Tampilan Halaman Dashboard Pasien

2. Pengujian Sistem

Setelah sistem selesai dikembangkan, dilakukan pengujian menggunakan metode *blackbox* untuk memastikan setiap fitur berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian mencakup proses autentikasi pengguna, pengelolaan data gejala dan cedera, pengaturan basis pengetahuan, serta mekanisme diagnosis menggunakan forward chaining dan backward chaining. Selain itu, fungsi penyimpanan dan penampilan riwayat diagnosa, baik untuk admin maupun pasien, turut diuji bersama dengan proses logout.

3.5. Evaluasi Dan Umpan Balik

Tahap evaluasi dan umpan balik dilakukan dengan memperlihatkan sistem pakar berbasis web kepada pengguna untuk memperoleh masukan terkait kesesuaian dan kelayakan sistem. Berdasarkan saran dari kedua pakar, peneliti melakukan sejumlah perbaikan dan kemudian menampilkan kembali hasil pengembangan untuk dievaluasi ulang. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan pengguna. Setelah seluruh masukan terpenuhi, proses pengembangan dinyatakan selesai.

4. Pembahasan

Penelitian ini menghasilkan sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosis cedera olahraga menggunakan metode forward chaining dan backward chaining. Pengembangan dilakukan melalui tahap pengumpulan data, perancangan, pembuatan prototipe, serta evaluasi berdasarkan umpan balik pakar, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem telah sesuai dengan kebutuhan. Sistem menyediakan dua mekanisme diagnosis: forward chaining yang menelusuri gejala untuk menentukan jenis cedera, dan backward chaining yang memverifikasi cedera berdasarkan pertanyaan gejala. Pendekatan ganda ini membuat proses diagnosis lebih fleksibel dan adaptif. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan seluruh fitur Utama termasuk login, manajemen data gejala dan cedera, pengelolaan basis pengetahuan, proses diagnosis, serta riwayat diagnosa berfungsi dengan baik dan menghasilkan keluaran yang konsisten. Dengan fitur yang lengkap, sistem ini menjadi sarana pendukung yang membantu pengguna memperoleh informasi awal mengenai cedera olahraga secara praktis dan terstruktur

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, sistem pakar cedera olahraga berbasis web yang dikembangkan berhasil membantu proses diagnosis dengan menerapkan metode forward chaining dan backward chaining. Sistem mampu memberikan informasi awal mengenai kemungkinan cedera berdasarkan gejala yang dipilih pengguna serta rekomendasi penanganan sederhana. Forward chaining menelusuri gejala secara bertahap, sedangkan backward chaining memverifikasi dugaan cedera melalui pertanyaan gejala. Hasil pengujian *blackbox* menunjukkan bahwa seluruh fungsi Utama mulai dari login, pengelolaan data gejala dan cedera, basis pengetahuan, proses diagnosis, hingga riwayat diagnose berjalan sesuai kebutuhan, sehingga sistem efektif sebagai sarana pendukung identifikasi awal cedera olahraga.

Daftar Pustaka

Ibrahim, S., Paseru, D., & Kumenap, V. D. (2021). Perbandingan Metode Forward Chaining dan Backward Chaining Dalam Mendiagnosis Perkembangan Anak Usia Dini. SISFOTEK.

- Nugroho, W., & Sumirah. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Hama Padi Menggunakan Metode Forward Chaining Dan Backward Chaining. *Jurnal Teknik (Jurnal Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan)*, 14(2). <https://doi.org/10.30736/jt.v14i1.869>
- Riqkiago, D. A., Dwi Hatmoko, B., Hapsari, A. T., Raya, J., No, T., Gedong, K., Rebo, P., & Timur, J. (2024). Sistem Pakar Diagnosa Cedera Pemain Sepak Bola Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa Informatika (JRAMI)*, 05.
- Hastanto, Latifah, K., & Handayanto, A. (2024). Perancangan Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jambu Biji Menggunakan Metode Certainty Factor. *Science And Engineering National Seminar*, 9(9).
- Satria, S., Gusman, D., & Azrialdi, E. (2022). Rancang Bangun Sistem Informasi Kost Berbasis Web di Kecamatan Tampan: Design and Build of Web-Based Boarding Information System In Tampan District. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 2, 28–36.
- Panessai, I. Y. (2021). *Arsitektur Sistem Pakar: Konsep Sistem Pakar (Maret 2021)*. PT. LAMINTANG. <https://doi.org/10.31219/osf.io/h7t3r>
- Pamungkas, A., & Chazar, C. (2022). Sistem Pakar Diagnosa Cedera Lutut Pada Pemain Sepak Bola Menggunakan Metode Certainty Factor. *Dalam Jurnal Informasi (Vol. 14, Nomor 1)*.
- Meend, S., & Kumar, S. (2021). Sport Injuries And Its Management Through Ayurveda. *International Ayurvedic Medical Journal*, 9(5), 1116–1120. <https://doi.org/10.46607/iamj2909052021>
- Imansyah, D., Suranti, D., & Suryana, E. (2024). Expert System Application to Diagnose Degenerative Diseases Using Methods Certainty Factor. *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/10.53697/jkomitek.v4i2.20>
- Widodo, E., Setiawan, R. W., Dasra, M. N. A., & Singgalen, Y. A. (2024). Enhancing Website Management Through Expertise and Rapid Application Development Frameworks. *Journal of Information Systems and Informatics*, 6(2), 781–796. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i2.725>