

Sistem Diagnosa Jenis Cedera Kaki pada Pemain Sepak Bola Menggunakan Metode Certainty Factor

Sri Rahayu^{*1}, Yumarlin MZ², Muhammad Taufiq Heriansyah³

^{1,2,3})Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra

Email: ^{*1}ayu.dj@janabadra.ac.id, ²yumarlin@janabadra.ac.id

(Naskah masuk: 1 Januari 2024, diterima untuk diterbitkan: 16 April 2024)

Abstrak: Pemain sepak bola rentan terhadap cedera karena sifat permainan yang kompetitif. Gerakan tiba-tiba, kecepatan tinggi, dan kontak fisik dapat meningkatkan risiko cedera. Cedera umum dalam sepak bola termasuk cedera hamstring, lutut seperti robekan ligamen anterior cruciate (ACL), pergelangan kaki, dan kepala seperti otak berguncang. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem diagnosa cedera kaki pada pemain sepak bola untuk deteksi dini dan perawatan yang tepat. Manfaatnya adalah meminimalkan waktu pemulihan dan mengurangi risiko cedera parah pada pemain sepak bola. Penelitian ini diharapkan memberikan solusi inovatif bagi tim medis dan pelatih untuk mengidentifikasi dan menanggapi cedera kaki lebih efisien. Implementasi sistem diagnosa cedera kaki ini membantu pemain sepak bola memantau kesehatan kakinya secara berkala, sehingga tindakan pencegahan dapat diambil sebelum cedera terjadi. Metode Certainty Factor (CF) mengekspresikan keyakinan pada suatu kejadian (fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. Metode pengujian Mean Opinion Score (MOS) digunakan untuk mengevaluasi kualitas sistem berdasarkan pendapat mahasiswa informatika dan pengguna awam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai MOS oleh mahasiswa informatika sebesar 4.62, menandakan kualitas yang baik dalam sistem diagnosa menggunakan metode forward chaining. Pengguna awam memberikan nilai MOS sebesar 4.57, menunjukkan bahwa sistem yang dibangun mudah digunakan dalam identifikasi cedera kaki pada pemain sepak bola.

Kata Kunci – Sistem Diagnosa, Cedera Kaki, Pemain Sepak Bola, Certainty Factor, Forward Chaining.

Foot Injury Diagnosis System for Soccer Players using Certainty Factor Method: Evaluation via Mean Opinion Score

Abstract: Soccer players are particularly susceptible to injuries due to the competitive. Abrupt movements, high speeds, and physical contact with other players can significantly heighten the risk of injuries. Common football injuries encompass hamstring strains, knee injuries like anterior cruciate ligament (ACL) tears, ankle injuries, and head injuries such as concussions. The aim of this study was to develop a diagnostic system for foot injuries in soccer players to enhance early detection and appropriate treatment. This research is expected to offer innovative solutions for medical teams and coaches to efficiently identify and respond to foot injuries. Implementing this foot injury diagnostic system can assist soccer players in regularly monitoring their foot health, thereby enabling appropriate preventive measures before injuries occur. The Certainty Factor (CF) method expresses confidence in an event (fact or hypothesis) based on evidence or expert judgment. The Mean Opinion Score (MOS) testing method was employed to assess the system's quality based on feedback from informatics students and general users. Results revealed a MOS value of 4.62 from informatics students, indicating a high-quality diagnostic system using forward chaining. Meanwhile, general users rated the system with a MOS of 4.57, signifying its user-friendliness in identifying foot injuries in soccer players.

Keywords – Diagnostic System, Foot Injury, Soccer Players, Certainty Factor, Forward Chaining.

1. PENDAHULUAN

Sepak bola adalah olahraga yang sangat populer di seluruh dunia, namun pemain sering kali menghadapi risiko cedera yang signifikan [1]. Cedera dalam sepak bola dapat beragam, mulai dari cedera otot dan ligamen hingga cedera tulang dan kepala [2]. Diagnosa dini dan pengelolaan yang

tepat dari cedera ini sangat penting untuk memastikan pemulihan yang cepat dan mencegah kerusakan jangka panjang pada pemain. Pemain sepak bola rentan terhadap cedera karena sifat permainan yang kompetitif dan fisik. Gerakan yang tiba-tiba, kecepatan tinggi, dan kontak fisik dengan pemain lain dapat meningkatkan risiko cedera. Cedera paling umum dalam sepak bola meliputi cedera hamstring, cedera lutut seperti robekan ligamen anterior cruciate (ACL) [3], cedera pergelangan kaki, dan cedera kepala seperti otak berguncang.

Diagnosa dini cedera pada pemain sepak bola adalah langkah kritis dalam manajemen cedera [4]. Petugas medis, pelatih, dan staf pendukung tim perlu dilengkapi dengan pengetahuan tentang gejala dan tanda-tanda cedera yang umum terjadi dalam sepak bola. Misalnya, pemain yang mengalami cedera hamstring mungkin mengalami rasa nyeri tiba-tiba di belakang paha, sementara cedera ligamen lutut dapat ditandai dengan pembengkakan dan ketidakstabilan saat berjalan atau berlari.

Diagnosis yang tepat memainkan peran penting dalam pengobatan yang tepat dan perencanaan rehabilitasi yang efektif. Jika cedera tidak terdeteksi atau didiagnosis secara salah, pemain dapat menghadapi risiko cedera lanjutan atau peningkatan waktu pemulihan. Pencegahan juga merupakan aspek penting dalam mengatasi cedera dalam sepak bola. Program pemanasan yang tepat, pelatihan kekuatan dan kelenturan, serta penggunaan perlengkapan pelindung seperti pelindung kepala dan pergelangan kaki dapat membantu mengurangi risiko cedera. Edukasi pemain tentang tanda-tanda awal cedera juga penting agar mereka dapat melaporkan keluhan mereka kepada staf medis tim dengan segera.

Penelitian yang dilakukan oleh [5] memperkenalkan sistem pakar untuk cedera pada olahraga bola basket, fokus pada pengujian sistem dan kompatibilitas dengan pengetahuan pakar dalam menangani cedera tersebut. Penelitian selanjutnya berfokus pada pengembangan sistem pakar untuk memberikan informasi kepada pemain sepak bola tentang cedera yang dialami dan cara penanganannya. Metode yang digunakan adalah Forward Chaining dan Certainty Factor [6]. Metode Certainty Factor adalah salah satu teknik yang digunakan dalam sistem pakar untuk mengukur tingkat keyakinan atau kepastian terhadap suatu keputusan atau diagnosis yang dihasilkan oleh sistem pakar tersebut. Dalam pengambilan keputusan, metode Certainty Factor memperhitungkan kontribusi aturan-aturan yang terlibat dalam suatu diagnosis [7]. Penelitian lainnya menggunakan metode Naïve Bayes untuk mengembangkan sistem pakar diagnosa cedera kaki lebih menitikberatkan pada cedera kaki secara umum, menekankan dampak jangka panjang dan kompleksitas penanganannya [8]. Penelitian ini mendiagnosa cedera kaki pada pemain sepak bola menggunakan Metode Certainty Factor dan uji Mean Opinion Score, menekankan pada diagnosa spesifik cedera kaki pada pemain sepak bola, dengan fokus pada pengembangan sistem diagnosa dan evaluasi kepuasan pengguna. Perbedaan utamanya adalah fokus pada jenis cedera dan metode evaluasi yang digunakan pada sistem.

2. METODE PENELITIAN

Sistem diagnosa ini akan dibangun dengan metode waterfall yang merupakan suatu proses pengembangan perangkat lunak berurutan, di mana kemajuan dipandang sebagai terus mengalir ke bawah (seperti air terjun) melewati fase perencanaan, pemodelan, implementasi (konstruksi), dan pengujian [9]. Dalam pengembangannya metode waterfall memiliki beberapa tahapan yang runtut, yaitu: a. Analisis Kebutuhan (*Requirements Analysis*): Tahap ini melibatkan identifikasi dan pemahaman kebutuhan pengguna. Sistem diagnosa cedera kaki pada pemain sepak bola ini dibangun berdasarkan kepakaran dari fisioterapis ahli cedera olahraga; b. Perancangan (*Design*): Pada tahap ini, perancangan sistem yang lengkap dibuat berdasarkan kebutuhan yang telah diidentifikasi. Desain sistem meliputi desain arsitektur, desain antarmuka pengguna, desain database, dan desain komponen lainnya. Tahapan ini menghasilkan Use Case Diagram dan flowchart sistem; c. Implementasi: Tahap ini melibatkan penerjemahan desain sistem menjadi kode yang dapat dieksekusi. Tahapan ini mengimplementasikan metode Forward Chaining untuk analisa hasil diagnosa dari gejala cedera kaki yang diberikan; d. Pengujian (*Testing*): Setelah implementasi,

sistem perangkat lunak diuji secara menyeluruh untuk memastikan bahwa fungsionalitas dan kinerja sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan sebelumnya. Penelitian ini menggunakan metode Mean Opinion Score untuk pengujian sistem.

2.1. Certainty Factor

Metode certainty factor digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya belum pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas. Metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Shortlife dan Buchanan pada tahun 1970-an. Metode ini digunakan untuk mendiagnosis dan terapi terhadap penyakit meningitis dan infeksi darah [16]. Metode CF menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan. CF merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. Kelebihan dari metode CF adalah dapat mengukur sesuatu yang pasti atau tidak pasti dalam pengambilan keputusan pada sistem pakar diagnosa penyakit.

Certainty Factor adalah suatu nilai yang mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Merupakan penggabungan dari kepercayaan (*beliefs*) dan ketidakpercayaan (*disbeliefs*) yang dituangkan kedalam bilangan tunggal. Metode CF cocok digunakan untuk peramalan (*prognosis*) dan pengendalian (*controlling*) [10]. Certainty Factor (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap fakta atau peraturan. Rumus 1 merupakan rumus umum metode Certainty Factor.

$$CF[h, e] = MB[h, e] - MD[h, e] \quad (1)$$

Dimana:

CF[h,e] = faktor kepastian

MB[h,e] = ukuran kepercayaan/tingkat keyakinan terhadap hipotesis h, jika diberikan/dipengaruhi evidence e (antara 0 dan 1)

MD[h,e] = ukuran ketidakpercayaan/tingkat ketidakyakinan terhadap hipotesis h, jika diberikan/dipengaruhi evidence e (antara 0 dan 1)

2.2. Mean Opinion Score

Metode Mean Opinion Score (MOS) adalah teknik pengukuran subjektif yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas suatu layanan atau sistem berdasarkan opini atau pendapat pengguna. MOS mengumpulkan persepsi atau opini pengguna terhadap kualitas sistem, seringkali dalam skala tertentu, dan kemudian menghitung nilai rata-rata dari hasil penilaian yang diberikan oleh sejumlah responden [11]. Bobot nilai pengujian MOS disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Bobot nilai pengujian MOS

Kode Opini	Keterangan	Bobot	Kelompok
SS	Sangat Setuju	5	Baik
S	Setuju	4	Baik
TT	Tidak Tahu	3	Netral
TS	Tidak Setuju	2	Buruk
STS	Sangat Tidak Setuju	1	Buruk

Setelah reponden menjawab setiap pertanyaan-pertanyaan yang diberikan, kemudian dihitung dengan rumus pada persamaan 2.

$$mean\ pi = \frac{\sum Si . Bi}{N} \quad (2)$$

Dimana:

mean pi : rata-rata skor setiap atribut pertanyaan

Si : jumlah responden yang memilih setiap atribut jawaban

Bi : bobot setiap atribut pertanyaan

N : jumlah responden

Untuk mencari nilai MOS atau skor rata-rata diberikan oleh responden pada seluruh atribut pertanyaan, digunakan persamaan (3) dalam perhitungannya.

$$MOS = \frac{\sum_{i=0}^n x(i) \cdot k}{N} \quad (3)$$

Dimana:

$x(i)$: Nilai sampel ke- i

k : Jumlah bobot

N : Jumlah responden

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem diagnosa jenis cedera kaki pada pemain sepak bola menggunakan metode certainty factor berbasis web yakni:

3.1.1. Tabel pertanyaan mengenai gejala

Daftar pertanyaan gejala cedera kaki dalam sistem diagnosa jenis cedera kaki pada pemain sepak bola dikodekan untuk kemudahan penyimpanan dan organisasi informasi. Pengkodean gejala cedera kaki disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Kode gejala cedera kaki

Kode Gejala	Keterangan Gejala
G1	Sakit tumpul di bagian depan kaki bagian bawah
G2	Rasa sakit yang berkembang selama latihan
G3	Rasa sakit di kedua sisi tulang kering
G4	Rasa sakit di sepanjang bagian dalam kaki bagian bawah
G5	Mati rasa dan kelemahan di kaki.
G6	Rasa nyeri yang hebat serta sensasi terputus pada bagian belakang paha.
G7	Pembengkakan.
G8	Memar pada lokasi cedera.
G9	Nyeri otot terutama saat menekuk lutut.
G10	Tidak bisa berdiri atau berjalan.
G11	Lutut sakit dan diikuti bengkak
G12	Persendian lutut terasa lunak
G13	Tidak nyaman saat berjalan
G14	Lutut terasa hangat
G15	Lutut sulit ditekuk ataupun diluruskan
G16	Seperti ada sentakan atau robekan di dalam mata kaki
G17	Rasa sakit terasa saat dan setelahnya, ketika berjalan atau menggerakkan mata kaki
G18	Kulit sekitar mata kaki dapat menjadi lebam dan bengkak
G19	Sakit dan nyeri pada sendi yang cedera
G20	Bagian sendi yang cedera menjadi kemerahan atau menghitam
G21	Sakit ketika bergerak
G22	Mati rasa di bagian sendi yang cedera

3.1.2. Tabel Jenis Cedera Kaki

Pengkodean jenis cedera kaki pada pemain sepak bola disajikan pada tabel 2.

Tabel 3. Kode Jenis Cedera Kaki

Kode	Jenis Cedera Kaki Pemain Sepak Bola
JC01	Cedera tulang kering
JC02	Cedera Hamstring
JC03	Cedera Lutut ACL
JC04	Cedera Angkle
JC05	Cedera Dislokasi

3.1.3. Rule Base

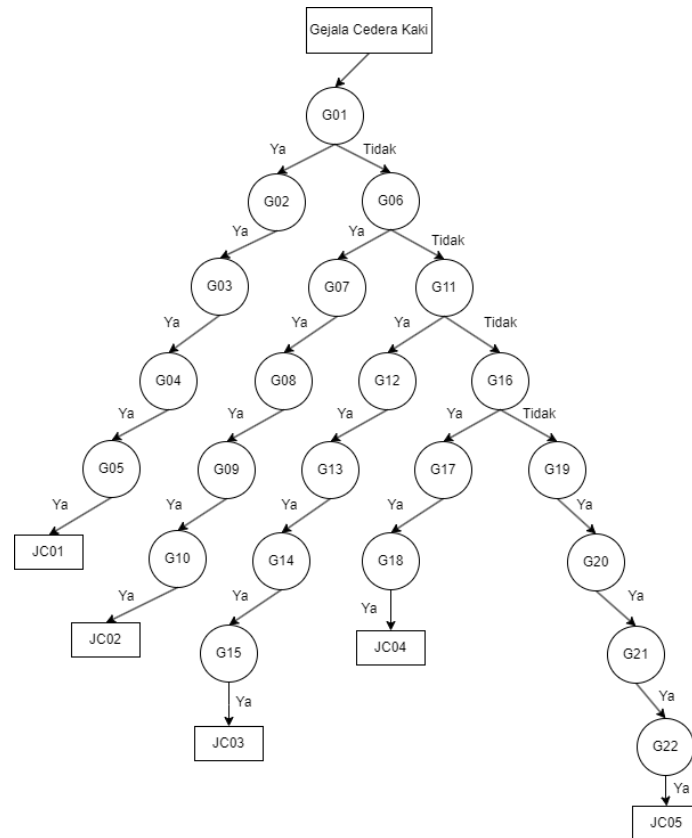
Rule base atau basis aturan adalah bagian kunci dari sistem diagnosa yang mengandung kumpulan aturan atau pernyataan kondisional yang digunakan untuk mengambil keputusan atau memberikan solusi. Basis aturan ini terdiri dari serangkaian “*if-then statements*” (jika-maka) yang mendefinisikan hubungan antara kondisi (*if*) dengan diagnosa yang paling memungkinkan (*then*). Terdapat 5 *rule* dalam perancangan sistem diagnosa jenis cedera kaki yang disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rule Base Sistem Diagnosa Cedera Kaki

Kode	Kasus	Hasil	Bobot Pakar
R1	IF G01 and G02 and G03 and G04 and G05 Then JC01	JC01	0.4
R2	IF G06 and G07 and G08 and G09 and G10 Then JC02	JC02	0.6
R3	IF G11 and G12 and G13 and G14 and G15 Then JC03	JC03	0.8
R4	IF G16 and G17 and G18 Then JC04	JC04	0.8
R5	IF G19 and G20 and G21 and G22 Then JC05	JC05	0.6

3.1.4. Pohon Keputusan

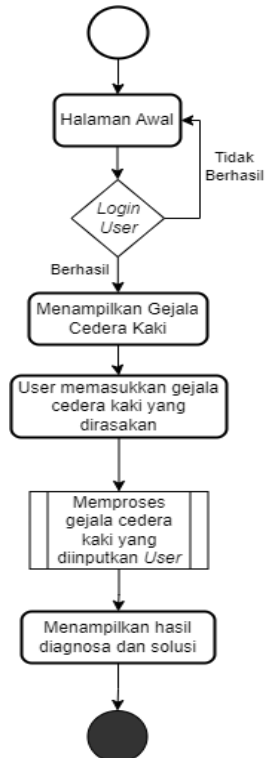
Pohon keputusan merupakan struktur representasi visual dari serangkaian keputusan dan konsekuensi yang mungkin terjadi. Pohon keputusan menjadi alat yang digunakan dalam penentuan klasifikasi atau estimasi berbasis aturan hierarkis. Pohon keputusan hasil representasi *rule base* dalam sistem diagnosa cedera kaki disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Pohon Keputusan

3.1.5. Flowchart Sistem

Flowchart sistem menjelaskan bagaimana informasi atau input mengalir melalui berbagai tahapan atau komponen sistem dan bagaimana output atau hasil akhir dihasilkan. *Flowchart* sistem diagnosa cedera kaki pada pemain sepak bola divisualisasikan pada gambar 2



Gambar 2. Flowchart Sistem

3.2. Implementasi Program

3.2.1. Tampilan Halaman Menu Utama

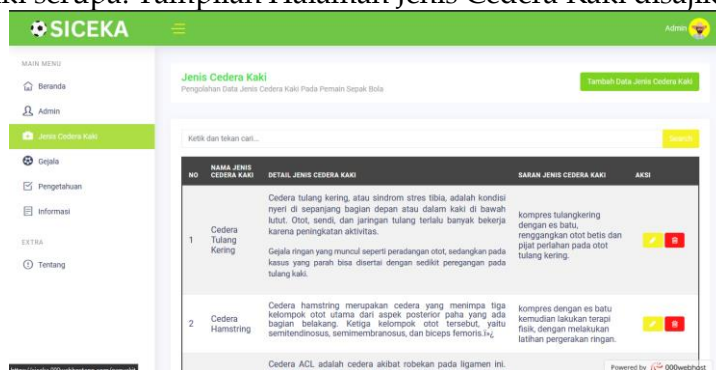
Halaman menu utama pada Sistem Diagnosa Cedera Kaki ini memiliki 4 sub-menu, antara lain: 1) Halaman Diagnosa; 2) Halaman Riwayat; 3) Halaman Info Jenis Cedera; dan 4) Halaman Tentang. Tampilan halaman Menu Utama disajikan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Halaman Utama

3.2.2. Tampilan Halaman Jenis Cedera Kaki

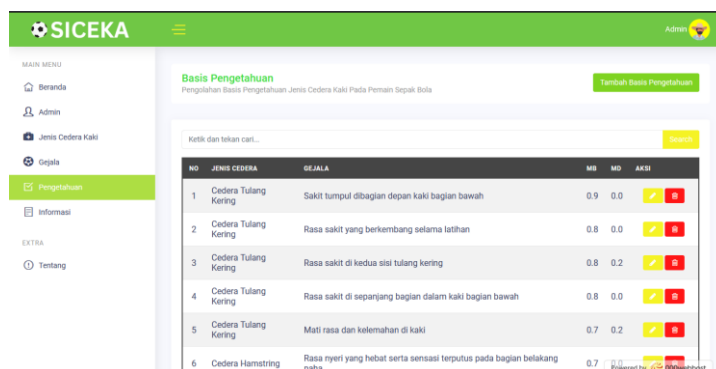
Halaman Jenis Cedera Kaki menampilkan informasi mengenai beberapa jenis cedera kaki yang sering terjadi pada para pemain sepak bola, detail cedera dan saran yang diberikan apabila mengalami cedera kaki serupa. Tampilan Halaman Jenis Cedera Kaki disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Halaman Jenis Cedera Kaki

3.2.3. Tampilan Halaman Pengetahuan

Halaman Pengetahuan merupakan halaman yang menampilkan bobot jenis cedera dari pakar berdasarkan gejala yang dialami. Tampilan halaman pengetahuan ditampilkan oleh gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Halaman Pengetahuan

3.2.4. Tampilan Halaman Diagnosa

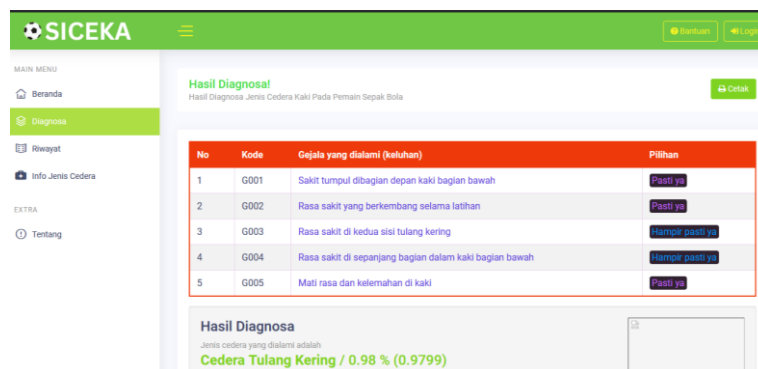
Pengguna dapat memulai memasukkan gejala cedera kaki yang dialami pada halaman Diagnosa. Tampilan halaman Diagnosa ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Halaman Gejala

3.2.5. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

Gejala yang diinputkan oleh pengguna sistem selanjutnya diproses dan memunculkan hasil diagnosa berdasarkan penghitungan metode Certainty Factor seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Halaman Hasil Diagnosa

3.3. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dengan metode MOS dilakukan terhadap 30 responden yang terdiri dari 15 orang mahasiswa dengan bidang pengetahuan Informatika yang diberikan pertanyaan terkait *user interface* dan *user experience* dari sistem diagnosa yang dibangun serta 15 orang awam diberikan pertanyaan terkait informasi yang ditampilkan pada sistem diagnosa, apakah sudah dapat diterima dengan baik.

3.3.1. Pengujian MOS oleh 15 mahasiswa informatika

Hasil pengujian MOS oleh 15 mahasiswa informatika yang memiliki pemahaman terkait sistem dapat dilihat pada Tabel 5. Berdasarkan nilai hasil pengujian MOS oleh mahasiswa informatika pada Tabel 5 sebesar 4.62 menunjukkan bahwa kualitas sistem diagnosa jenis cedera kaki menggunakan forward chaining yang dibangun sudah baik.

Tabel 5. Hasil pengujian MOS 15 mahasiswa informatika

No	Pertanyaan	SS	S	TT	TS	STS	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	10	3	2			15	4,533333
2	Pertanyaan 2	10	4	1			15	4,6
3	Pertanyaan 3	12	3				15	4,8

4	Pertanyaan 4	9	5	1			15	4,533333
5	Pertanyaan 5	11	3	1			15	4,666667
	Sub Total	52	18	5	0	0	75	23,13333
	Mean Opinion Score (MOS)							4,626667

3.3.2. Pengujian MOS oleh 15 pengguna awam

Hasil pengujian MOS oleh 15 pengguna awam dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan nilai hasil pengujian MOS oleh pengguna awam pada Tabel 6 sebesar 4.57 menunjukkan bahwa sistem diagnosa cedera kaki pada pemain sepak bola menggunakan forward chaining yang dibangun mudah digunakan.

Tabel 6. Hasil pengujian MOS kepada pengguna awam

No	Pertanyaan	SS	S	TT	TS	STS	Total	Mean pi
1	Pertanyaan 1	10	3	2			15	4,533333
2	Pertanyaan 2	11	3	1			15	4,6
3	Pertanyaan 3	12	3				15	4,8
4	Pertanyaan 4	9	5	1			15	4,533333
5	Pertanyaan 5	8	4	3			15	4,666667
	Sub Total	50	18	7	0	0	75	22,86667
	Mean Opinion Score (MOS)							4,573333

4. KESIMPULAN

Kesimpulan harus mengindikasikan secara jelas hasil-hasil yang diperoleh, kelebihan dan kekurangannya, serta kemungkinan pengembangan selanjutnya.

1. Sistem Diagnosa Jenis Cedera Kaki Pada Pemain Sepak Bola dengan Metode Certainty Factor Berbasis Website dirancang untuk memberikan kemudahan dalam mengidentifikasi jenis cedera yang dialami oleh pemain sepak bola.
2. Sistem Diagnosa Jenis Cedera Kaki Pada Pemain Sepak Bola ini mampu mengidentifikasi jenis cedera yang dialami oleh pemain dan memberikan saran langkah-langkah awal untuk penanganannya.
3. Berdasarkan Mean Opinion Score, mahasiswa informatika memberikan penilaian yang lebih tinggi terhadap sistem diagnosa cedera kaki dengan nilai 4,62 dibandingkan pengguna awam pada nilai 4,57. Penggunaan MOS memberikan gambaran kualitatif tentang pandangan pengguna terhadap kualitas sistem, meskipun pengukuran ini bersifat subjektif dan terkait dengan persepsi masing-masing responden.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang ditujukan kepada Homecare Fisioterapi Yogyakarta, Universitas Janabadra dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Mahfud, A. Gumantan, and E. B. Fahrizqi, "Analisis IMT (Indeks Massa Tubuh) Atlet UKM Sepakbola Universitas Teknokrat Indonesia," vol. 3, 2020.
- [2] I. W. Artanayasa and A. Putra, "Cedera Pada Pemain Sepakbola," presented at the Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA IV, 2014, pp. 345–353.

- [3] A. D. Maralisa and S. I. Lesmana, "Penatalaksanaan Fisioterapi Rekonstruksi ACL Knee Dextra Hamstring Graft," vol. 1, no. 1, 2020.
- [4] M. M. Nur and A. P. Bakti, "Survei Tingkat Pengetahuan Pemain Sepakbola Tentang Cedera Ankle Dan Terapi Latihan di Ricky Nelson Academy," vol. 09, no. 01, 2021.
- [5] D. Arisandi, "Pengujian Rule Pada Sistem Pakar Penanganan Cedera Olahraga Bola Basket," *rabit*, vol. 1, no. 2, pp. 94–103, Jul. 2016, doi: 10.36341/rabit.v1i2.27.
- [6] C. Pradipta, M. Irsan, and I. Harsadi, "Sistem Pakar Identifikasi Cedera Kaki Pada Pemain Sepak Bola Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Telepon Pintar," vol. 1, 2020.
- [7] D. Maulina, "Metode Certainty Factor dalam Penerapan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Anak," *JOISM*, vol. 2, no. 1, pp. 23–32, Jul. 2020, doi: 10.24076/JOISM.2020v2i1.171.
- [8] S. P. Panjaitan and R. N. Putri, "Penerapan Naive Bayes Untuk Mendiagnosa Cedera Kaki Pada Atlet Taekwondo," *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 60–64, 2021.
- [9] T. Akbar and I. Gunawan, "Prototype Sistem Monitoring Infus Berbasis IoT (Internet of Things)," *Edumatic*, vol. 4, no. 2, pp. 155–163, Dec. 2020, doi: 10.29408/edumatic.v4i2.2686.
- [10] D. Susanto, A. Fadil, and A. Yudhayana, "Efektivitas Metode Forward Chaining pada Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Kambing," *smartcomp*, vol. 9, no. 2, pp. 65–70, Jun. 2020, doi: 10.30591/smartcomp.v9i2.1923.
- [11] D. A. Putri and A. Aranta, "Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Forward Chaining dan Dempster Shafer," *JTIKA*, vol. 2, no. 2, pp. 248–257, Sep. 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i2.113.