

SISTEM PAKAR DIAGNOSA CEDERA LUTUT PADA PEMAIN SEPAK BOLA MENGGUNAKAN METODE *CERTAINTY FACTOR*

¹Argumelar Pamungkas, ²Chalifa Chazar

Program Studi Teknik Informatika

^{1,2} STMIK Indonesia Mandiri, Jl. Belitung No.7 Bandung

email : argumpamungkaass@gmail.com, chalifa.chazar@gmail.com

ABSTRAK

Cedera lutut menjadi salah satu cedera yang sering dialami oleh pemain sepak bola. Cedera lutut yang diabaikan akan memiliki efek dalam jangka waktu yang singkat maupun jangka panjang, sehingga pemain sepak bola perlu untuk memahami tentang cedera lutut dan cara mengatasinya. Salah satu cara mengatasi hal tersebut adalah dengan menggunakan aplikasi yang dapat digunakan oleh pemain sepak bola untuk mendiagnosa cedera lutut beserta informasi cedera dan solusinya. Aplikasi tersebut adalah sebuah program komputer dengan pendekatan sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan pakar dalam mendiagnosa cedera lutut beserta informasi dan solusinya. Sistem pakar diagnosa cedera lutut merupakan cara yang efisien untuk mengidentifikasi cedera yang sedang dialami. Pengembangan penelitian dalam mendiagnosa cedera lutut masih terus dilakukan untuk mendapatkan metode yang tepat dan memiliki hasil akurasi yang lebih baik. Pada penelitian ini, dikembangkan sebuah sistem pakar diagnosa cedera lutut dengan metode *certainty factor*. Metode *certainty factor* digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam sistem pakar. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan dalam mendiagnosa cedera lutut menggunakan metode *certainty factor* sangat baik dengan memberikan informasi nilai kepastian terhadap jenis cedera yang dialami.

Kata Kunci : cedera lutut, sistem pakar, *certainty factor*, pemain sepak bola

ABSTRACT

Knee injuries are one of the most common injuries experienced by football players. A knee injury that is ignored will have an effect in the short and long term, so football players need to understand about knee injuries and how to deal with them. One way to overcome this is to use an application that can be used by football players to diagnose knee injuries along with injury information and solutions. The application is a computer program with an expert system approach. An expert system is a computer-based system that uses expert knowledge in diagnosing knee injuries along with information and solutions. Knee injury diagnosis expert systems are an easy way to identify ongoing injuries. Research developments in diagnosing knee injuries are still being carried out to get the right method and have better accuracy results. In this study, an expert system for diagnosing knee injuries was developed using the certainty factor method. The certainty factor method is used to overcome the uncertainty in the expert system. The test results in this study indicate that in diagnosing knee injuries using the certainty factor method, it is very good by providing information on the certainty value of the type of injury experienced.

Keywords : *knee injury, expert system, certainty factor, football player*

1. PENDAHULUAN

Aktivitas fisik merupakan suatu kegiatan yang dilakukan oleh para pemain sepak bola. Aktivitas fisik terbagi menjadi tiga kategori di antaranya aktivitas ringan, aktivitas sedang dan aktivitas berat. Dari kategori aktivitas fisik tersebut, berpotensi menimbulkan cedera. Cedera bisa terjadi di setiap

tubuh pemain sepak bola dengan berbagai faktor. Faktor yang dapat menyebabkan cedera antara lain terjatuh, alat latihan yang digunakan rusak, kurang melakukan pemanasan hingga benturan fisik antar pemain yang sulit untuk dihindari. Cedera yang dapat ditimbulkan dari aktivitas fisik tersebut salah satunya adalah cedera lutut.

Cedera lutut yang dirasakan oleh pemain sepak bola sering diabaikan dan dianggap remeh. Sikap enggan untuk di periksa ke dokter atau fisioterapi sering terjadi, karena harus menunggu antrian serta harus memerlukan cukup biaya untuk melakukan pemeriksaan. Padahal pada kenyataannya, cedera lutut yang diabaikan dan dianggap tidak terlalu penting bisa berakibat fatal baik dalam jangka waktu yang singkat maupun jangka waktu yang cukup lama. Sehingga aktivitas yang dilakukan sehari-hari akan terganggu. Bahkan bagi atlet, cedera ini memungkinkan harus meninggalkan hobi dan profesinya. Hal tersebut terjadi didasari karena kurangnya pemahaman dan informasi terkait cedera yang sedang dialami.

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat dapat membantu kehidupan manusia diluar ilmu komputer. Informasi saat ini sudah sangat mudah untuk didapatkan dalam berbagai bidang. Salah satunya adalah dalam bidang ilmu kesehatan, hanya saja perlu adanya media atau akses yang mudah dalam mendapatkan informasi benar yang bersumber dari pakar atau orang yang ahli dalam bidang tertentu. Oleh karena itu, dibutuhkannya sebuah sistem yang mampu memberikan informasi terkait diagnosa cedera lutut dan cara penanganannya sebelum melakukan pemeriksaan lebih lanjut. Salah satunya dengan sistem pakar untuk mendiagnosa cedera lutut berdasarkan gejala yang dirasakan oleh pemain.

Sistem pakar (*expert system*) merupakan sistem yang berusaha untuk mengadopsi kemampuan atau pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat bekerja dalam menyelesaikan suatu masalah seperti layaknya seorang pakar atau seseorang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang tidak diketahui dan dimiliki oleh orang lain [1]. Sistem ini akan mengambil kesimpulan dengan cepat dan akurat akan suatu diagnosa yang dirasakan oleh pemain.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini akan membangun suatu sistem pakar yang akan bekerja untuk mendiagnosa cedera lutut yang dialami oleh pemain. Untuk melakukan suatu diagnosa, maka diperlukan sebuah metode yang dapat menghitung rumus faktor kepastian. Salah satu metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *certainty factor*.

Metode *certainty factor* memiliki konsep yang bertujuan untuk menampung ketidakpastian dari seorang pakar [2]. Metode ini mampu mengidentifikasi dan memberikan hasil yang akurat terkait diagnosa cedera lutut yang didapat dengan memberikan nilai bobot pada setiap gejala atau ciri yang didapat dari seorang pakar. Semua nilai yang didapat akan diselesaikan menggunakan rumus faktor kepastian.

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah diuraikan, maka penelitian ini akan merancang suatu program sistem pakar berbasis *web*. *Web* sistem pakar ini dibuat untuk memberikan informasi akan kemungkinan suatu diagnosa cedera lutut beserta penanganannya. Maka judul penelitian yang diambil adalah “**Sistem Pakar Diagnosa Cedera Lutut Pada Pemain Sepak bola Menggunakan Metode Certainty Factor**”.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan data-data dan referensi yang dibutuhkan dalam menyusun penelitian ini, adalah:

1. Wawancara

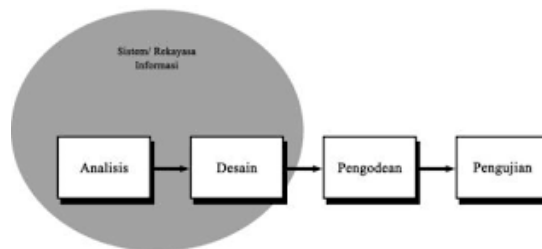
Peneliti melakukan wawancara kepada fisioterapi untuk mendapatkan informasi agar data yang diperoleh akurat dan sesuai dengan yang dibutuhkan.

2. Studi *Literature*

Metode ini digunakan sebagai bahan pembelajaran agar dapat lebih mendukung objek suatu penelitian dalam pendefinisian masalah melalui buku, *internet*, *literature*, serta media lainnya yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Kerangka berpikir dalam penelitian ini menggunakan metode pengembangan *software development life cycle (SDLC)* dengan model *waterfall*. Model ini sering disebut model sekuensial linier (*sequential linear*) atau alur hidup klasik (*classic life cycle*). Metode *waterfall* mempunyai tahapan-tahapan yang digambarkan pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Metode *Waterfall* (A.S dan Shalahuddin, 2018:29)

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan-tahapan yang dilakukan di dalam Model air terjun (*Waterfall*), sebagai berikut :

1. **Analisis**

Proses pengumpulan kebutuhan dilakukan secara intensif untuk mespesifikasikan kebutuhan perangkat lunak agar dapat dipahami perangkat lunak seperti apa yang dibutuhkan oleh *user*. Spesifikasi kebutuhan perangkat lunak pada tahap ini perlu untuk didokumentasikan.

2. **Desain**

Desain perangkat lunak adalah proses multi langkah yang fokus pada desain pembuatan program perangkat lunak termasuk struktur data, arsitektur perangkat lunak, representasi antarmuka, dan prosedur pengodean. Tahap ini mentranslasi kebutuhan perangkat lunak dari tahap analisis kebutuhan ke representasi desain agar dapat diimplementasikan menjadi program pada tahap selanjutnya. Desain perangkat lunak yang dihasilkan pada tahap ini juga perlu didokumentasikan.

3. **Pengodean**

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan kode program yang mana desain harus ditranslasikan ke dalam program perangkat lunak. Hasil dari tahap ini adalah program komputer sesuai dengan desain yang telah dibuat pada tahap desain.

4. **Pengujian**

Pengujian fokus pada perangkat lunak secara dari segi logik dan fungsional dan memastikan bahwa semua bagian sudah diuji. Hal ini dilakukan untuk meminimalisir kesalahan (*error*) dan memastikan keluaran yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan [3].

2.3 Metode *Certainty Factor*

Faktor kepastian (*certainty factor*) menyatakan kepercayaan dalam sebuah kejadian (atau fakta atau hipotesis) berdasarkan bukti atau penilaian pakar. *Certainty factor* menggunakan nilai untuk mengasumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data [4].

Certainty factor memperkenalkan konsep keyakinan dan ketidakyakinan yang kemudian diformulakan dalam rumusan dasar sebagai berikut [4]:

$$CF[P,E] = MB [P,E] - MD [P,E]$$

Keterangan :

CF : *Certainty Factor*

MB : *Measure of Belief*

MD : *Measure of Disbelief*

P : *Probability*

E : *Evidence* (Peristiwa/Fakta)

Berikut ini adalah deskripsi beberapa kombinasi *Certainty Factor* terhadap berbagai kondisi [4] :

Certainty factor untuk kaidah dengan premis tunggal (*single premis rules*):

$$CF(H,E) = CF(E)*CF(rule) \\ = CF(user)*CF(pakar)$$

Certainty Factor untuk kaidah dengan kesimpulan yang serupa (*similarly concluded rules*):

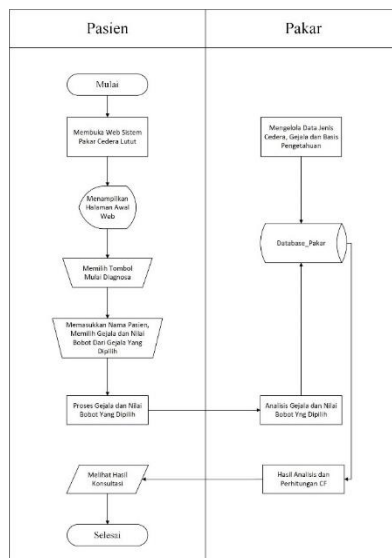
$$CFC_{COMBINE}(CF_1, CF_2) = CF_1 + CF_2*(1-CF_1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan langkah yang diperlukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada sistem yang sedang berjalan. Masalah yang terjadi yaitu kurangnya informasi terkait jenis cedera lutut yang sedang dialami pemain sepakbola saat mengalami suatu gejala serta akurasi penentuan dalam mendiagnosa jenis cedera lutut yang sedang dialami. Dibuatnya sistem pakar ini untuk mengidentifikasi diagnosa cedera lutut sedini mungkin serta meningkatkan hasil akurasi sehingga menghasilkan diagnosis cedera lutut yang akurat.

3.2 Analisis Sistem Yang Diusulkan



GAMBAR 2. Flowmap Sistem Pakar yang Diusulkan

Tahap analisis diperlukan untuk mengetahui bagaimana proses yang bisa dijalankan pada sistem pakar penentu diagnosa cedera lutut. Sistem yang diusulkan pada sistem pakar diagnosa cedera lutut yaitu :

1. Pasien adalah pengguna aplikasi.
2. Pakar adalah seorang *admin* yang bertugas mengelola sistem, menambahkan, mengubah dan menghapus jenis cedera, gejala dan basis pengetahuan.
3. Pasien yang akan melakukan konsultasi masuk ke halaman *website* diagnosa cedera lutut dan klik menu mulai diagnosa.
4. Pasien akan memilih nilai bobot sesuai dengan gejala yang dirasakan.
5. Setelah konsultasi, pasien akan menerima informasi berupa jenis cedera lutut yang dialami dan solusi penanganan yang harus dilakukan berdasarkan gejala dan nilai bobot gejala yang dipilih pada halaman konsultasi.

3.3 Analisis Jenis dan Gejala Cedera Lutut

Peneliti telah mengumpulkan pengetahuan dan fakta dari sumber-sumber yang tersedia. Sumber pengetahuan diperoleh melalui wawancara dengan pakar dan studi *literature* tentang materi yang berkaitan untuk mendiagnosa cedera lutut.

TABEL 1. Jenis Cedera

Kode Jenis Cedera	Jenis Cedera	Pengertian Jenis Cedera
J01	<i>Anterior Cruciate Ligament (ACL)</i>	Kerusakan atau robekan pada ligamen lutut anterior atau ligamen yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering.
J02	<i>Posterior Cruciate Ligament (PCL)</i>	Kerusakan, peregangan atau robekan pada lutut yang menghubungkan tulang paha dan tulang kering. PCL berada pada paha bagian bawah atau dibawah ACL .
J03	<i>Medial Collateral Ligament (MCL)</i>	Kerusakan jaringan ikat yang menghubungkan tulang paha dengan tulang kering di sisi dalam.
J04	Meniskus	Robekan pada bantalan sendi.
J05	Dislokasi	Pergeseran sendi lutut.
J06	<i>Patellar Tendinitis</i>	Cedera pada tendon yang menghubungkan lutut dengan tulang kering.
J07	<i>Proximal Tibia Fractures</i>	Patah tulang tibia atau tulang kering bagian atas.

TABEL 2. Gejala dan Nilai Bobot CF Pakar

Kode Gejala Cedera	Gejala	Nilai Bobot
G01	Bengkak	0.4
G02	Lutut Tidak Stabil	0.4
G03	Lutut Sulit Digerakkan	0.6
G04	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera	0.4
G05	Lutut Sangat Sakit Saat Kaki Menyentuh Tanah	1.0
G06	Lutut Kaku	0.6
G07	Lutut Terasa Longgar	0.8
G08	Nyeri Disertai Pembengkakan Terus Menerus dan Cepat	0.6
G09	Kekuatan Otot Melemah	0.6
G10	Ngilu Jika Menyentuh Bagian Ligamen	0.8
G11	Nyeri dan Ngilu Pada Bagian Persendian	0.8
G12	Tidak Dapat Menekuk dan Meluruskan	0.8
G13	Lutut Terasa Terkunci	0.8
G14	Nyeri Saat Memutar Lutut	0.8
G15	Bunyi “Pop” Saat Terjadi Cedera	0.8
G16	Perubahan Bentuk Lutut	1.0
G17	Terdengar Suara Retakan Saat Cedera	0.6
G18	Hilangnya Perasaan Atau Gerakan Di Bawah Lutut	0.8
G19	Tulang Dibagian Sisi Lutut Sakit Saat Disentuh	1.0
G20	Nyeri dan Ngilu di Bawah Tempurung Lutut	0.8
G21	Lutut Berbunyi Saat Jongkok	0.6
G22	Memar	0.8
G23	Nyeri Saat Memberikan Beban Pada Kaki	0.8
G24	Tampak Tulang Menembus Kulit	0.8
G25	Nyeri Sendi Saat Sedang Menumpu Ataupun Tidak	0.8

3.4 Rule Certainty Factor

Rule diambil dari hubungan antara gejala beserta nilai bobot yang telah ditetapkan pakar dan jenis cedera.

TABEL 3. Rule Certainty Factor

<i>Rule</i>	<i>Kondisi</i>
1	IF (G01) AND (G02) AND (G03) AND (G04) AND (G05) THEN J01
2	IF (G01) AND (G02) AND (G06) AND (G07) AND (G08) THEN J02
3	IF (G01) AND (G02) AND (G09) AND (G10) AND (G11) AND (G12) THEN J03
4	IF (G01) AND (G06) AND (G13) AND (G14) AND (G15) THEN J04
5	IF (G01) AND (G02) AND (G16) AND (G17) AND (G18) AND (G19) THEN J05
6	IF (G01) AND (G09) AND (G20) AND (G21) THEN J06
7	IF (G01) AND (G22) AND (G23) AND (G24) AND (G25) THEN J07

3.5 Analisis Perhitungan Certainty Factor

Pada penelitian ini terdapat data sampel untuk analisis perhitungan *certainty factor* yang terbagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertama dimana perhitungan antara nilai bobot pakar dengan nilai bobot user dan tahap kedua perhitungan untuk mendapatkan hasil kemungkinan diagnosis cedera lutut. Adapun tahapan penyelesaian dilakukan seperti dibawah ini :

1. Menentukan premis tunggal

Langkah awal untuk mendapatkan premis tunggal yaitu dengan mengalikan CF_{user} dengan CF_{pakar} , sebagai berikut:

$$CF(H,E) = CF(E)*CF(rule) \\ = CF(user)*CF(pakar)$$

TABEL 4. Menentukan Premis Tunggal

No	Kode Gejala	CF User	CF Pakar	CF User * CF Pakar = CF[H,E]
1	G01	0.8	0.4	$0.8 * 0.4 = 0.32$
2	G02	0.6	0.4	$0.6 * 0.4 = 0.24$
3	G04	0.8	0.4	$0.8 * 0.4 = 0.32$
4	G06	0.6	0.6	$0.6 * 0.6 = 0.36$
5	G08	0.6	0.6	$0.6 * 0.6 = 0.36$

2. Setelah menentukan premis tunggal dari setiap gejala, kemudian perhitungan untuk menentukan kemungkinan terdiagnosa jenis cedera berdasarkan gejala yang dirasakan dengan kesimpulan yang serupa (*similarly conclude rules*). Tahap pertama perhitungan sebagai berikut:

$$CF_{combine} CF[H,E]_{1,2} = CF[H,E]_1 + CF[H,E]_2 * (1 - CF[H,E]_1) = CF_{old1}$$

Kemudian pada tahap-tahap selanjutnya perhitungan dilakukan dengan hasil dari setiap perhitungan sebelumnya, contoh sebagai berikut :

$$CF_{combine} CF[H,E]_{old1,3} = CF[H,E]_{old1} + CF[H,E]_3 * (1 - CF[H,E]_{old1}) = CF_{old2}$$

Semua data dihitung dengan cara yang sama sampai dengan nilai terakhir dari sebuah gejala pada setiap jenis cedera sehingga mendapatkan hasil seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

TABEL 5. Perhitungan Akhir

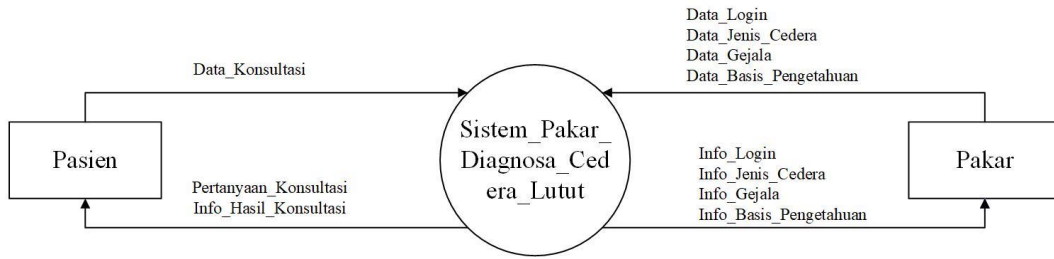
Kemungkinan 1 = Posterior Cruciate Ligament (PCL)	
Iterasi	CFcombine
1	$0.32 + 0.24 * (1 - 0.32) = 0.483$
2	$0.483 + 0.36 * (1 - 0.483) = 0.669$
3	$0.669 + 0.36 * (1 - 0.669) = \mathbf{0.788}$
Kemungkinan 2 = Anterior Cruciate Ligament (ACL)	
Iterasi	CFcombine
1	$0.32 + 0.24 * (1 - 0.32) = 0.483$
2	$0.483 + 0.32 * (1 - 0.483) = \mathbf{0.648}$

Hasil dari perhitungan akhir menunjukkan terdapat dua kemungkinan jenis cedera pada contoh data sampel diagnosa cedera lutut. Kemungkinan pertama yaitu berjenis *Posterior Cruciate Ligament (PCL)* dengan nilai = 0.788. Kemungkinan kedua yaitu *Anterior Cruciate Ligament (ACL)* dengan nilai = 0.648. Berdasarkan nilai tertinggi, maka dapat disimpulkan bahwa data sampel diatas terdiagnosa jenis cedera lutut *Posterior Cruciate Ligament* dengan nilai = **0.788**.

3.6 Perancangan Sistem

3.6.1 Context Diagram

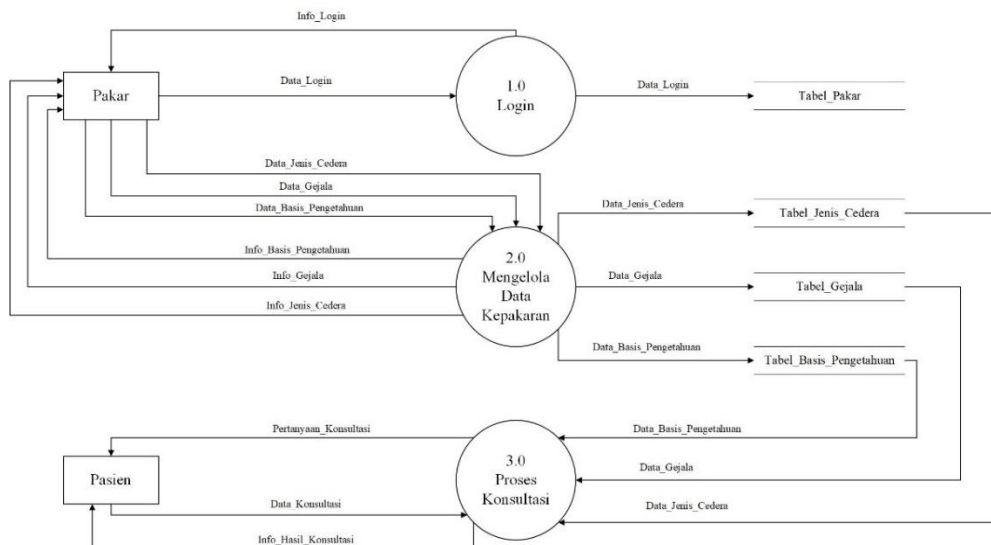
Context Diagram pada sistem pakar ini terdiri dari dua *entity* yaitu *entity* pertama adalah pemain sepak bola yang merupakan seorang pasien dan *entity* pakar sebagai *admin*. *Context diagram* yang dirancang peneliti bisa dilihat pada Gambar 3.



GAMBAR 3. Context Diagram

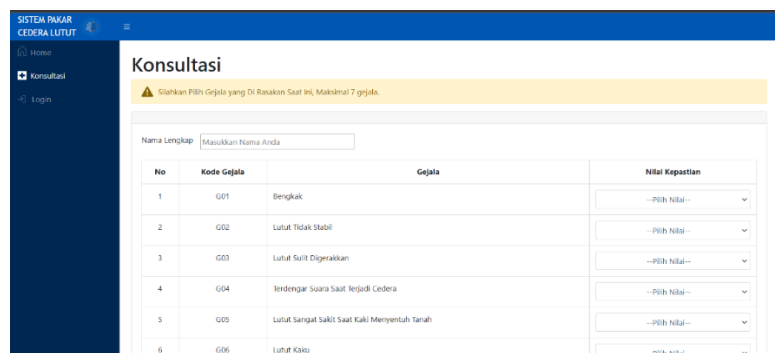
3.6.2 DFD Level 1

Diagram level 1 memiliki 3 (tiga) macam proses, pertama adalah *login* untuk pakar sebagai *admin*, kedua merupakan proses *admin* mengelola data kepakaran, ketiga proses konsultasi yang dilakukan oleh pemain yang merupakan seorang pasien. Berikut merupakan gambar perancangan DFD Level 1 :



GAMBAR 4. DFD Level 1

3.7 Implementasi Antarmuka



GAMBAR 5. Halaman Konsultasi

No	Gejala	Nilai
1	Bengkak	0.8
2	Lutut Tidak Stabil	0.6
3	Terdengar Suara Saat Terjadi Cedera	0.8
4	Lutut Kaku	0.6
5	Nyeri Saat Melakukan Terapi Manera dan Cepat	0.6

Hasil Akhir Terdiagnosa
Posterior Cruciate Ligament (PCL) dengan akurasi sebesar 78.83%

Info Cedera



Kerusakan, peregangan atau robekan pada lutut yang menghubungkan tulang paha dan tulang.

Solusi



Langkah awal saat terjadi cedera. Lebih metode RICE: R - Rest (istirahatkan), I - Ice (kompres).

GAMBAR 6. Halaman Hasil Konsultasi

4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan beserta penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Sistem pakar diagnosa jenis cedera lutut dengan metode certainty factor diharapkan dapat membantu pemain sepak bola dalam menentukan jenis cedera berdasarkan gejala yang dialami dengan akurat.
2. Sistem pakar yang dibangun bisa digunakan oleh pemain sepak bola untuk membantu pemahaman jenis cedera yang dialami beserta informasi tentang jenis cedera dengan mudah.
3. Sistem pakar yang dibangun dapat membantu pemain sepak bola melakukan diagnosa sebelum konsultasi langsung kepada dokter atau fisioterapis.

4.2 Saran

Dengan adanya kesimpulan diatas, ada beberapa saran yang dapat dikemukakan untuk meningkatkan kinerja dari sistem pakar ini, diantaranya :

1. Pada pengembangan selanjutnya diharapkan adanya penambahan data yang berkaitan tentang jenis cedera lutut beserta gejala.
2. Pada pengembang selanjutnya diharapkan adanya perancangan aplikasi berbasis *mobile* untuk lebih memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem pakar ini.

REFERENSI

- [1] K. E. Setyaputri, A. Fadlil, dan S. Sunardi, "Analisis Metode Certainty Factor pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT," *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, hal. 30–35, 2018, doi: 10.15294/jte.v10i1.14031.
- [2] J. A. Widians dan F. N. Rizkyani, "Identifikasi Hama Kelapa Sawit menggunakan Metode Certainty Factor," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 1, hal. 58–63, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i1.526.58-63.
- [3] R. A.S dan M. Shalahuddin, "Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek. Bandung : Informatika," *Pilar Nusa Mandiri*. 2018.
- [4] G. Virginia, "Metode Certainty Factor," *Implementasi Sist. Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metod. Certain. Factor*, vol. 6, no. 1, hal. 25–36, 2012.