

Aplikasi Pendiagnosa Cedera Lutut Dan Saran Fisioterapinya Berbasis Sistem Pakar

Sari Iswanti¹, Muhammad Syaifudin Dwi Korayanto²

^{1,2}Prodi Informatika STMIK Akakom Yogyakarta, Jalan Brawijaya no 148, Banguntapan, Bantul
Email: sari@akakom.ac.id¹, syaifudin.dk94@gmail.com²

Abstrack - Injuries are often experienced by people in daily life, one of them is knee injuries. This knee injury should not be ignored because it will have direct or long-term effects, so people are required to understand about knee injuries and how to overcome them. One way to solve this problem using an application that can be used by people to diagnose knee injuries and it gives the solution suggestion: physiotherapy. This application is a web based computer program with an expert system approach, a computer based system which uses knowledge's expert to solve a problem about knee injuring. An application which capable to assist diagnosing knee injuries and it gives the physiotherapy suggestions has been developed. The interaction between the system and its users is in the form of consultation and the output is in the form of a conclusion and the output is a result diagnose with its certainty value showing degree of belief of resulting knee injuring and its physiotherapy suggestions for suffered knee injuring. The value of certainty is obtained using Certainty Factor (CF) method, as a method of overcoming uncertainty in expert system.

Keywords – certainty factor, expert system, injury, physiotherapy

Intisari – Cedera sering dialami oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya adalah cedera lutut. Cedera lutut ini tidak boleh diabaikan karena akan memiliki efek secara langsung maupun jangka panjang, sehingga masyarakat dituntut untuk memahami tentang cedera lutut dan cara mengatasinya. Salah satu cara mengatasi masalah tersebut adalah dengan menggunakan aplikasi yang dapat digunakan oleh masyarakat umum untuk mendiagnosa cedera lutut dan memberikan saran solusinya berupa fisioterapi. Aplikasi ini adalah sebuah program komputer berbasis web dengan pendekatan sistem pakar yaitu sebuah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan pakar dalam menyelesaikan masalah tentang cedera pada lutut. Sebuah aplikasi komputer yang dapat mendiagnosa cedera lutut dan memberikan saran fisioterapinya telah berhasil dibuat. Interaksi antara sistem dengan penggunaanya dalam bentuk konsultasi dan keluarannya adalah hasil diagnosa dengan nilai kepastian yang menunjukkan derajat keyakinan terhadap cedera lutut yang dialami dan saran fisioterapi terhadap cedera lutut yang diderita. Nilai kepastian diperoleh dengan menggunakan metode *certainty factor*, sebagai metode untuk mengatasi ketidakpastian dalam sistem pakar.

Kata Kunci : cedera, *ceirtainty factor*, fisioterapi, sistem pakar

I. PENDAHULUAN

Cedera sering terjadi pada saat aktivitas fisik dilakukan dan dapat menimpa semua orang. Cedera bisa terjadi di berbagai bagian tubuh manusia salah satunya adalah di lutut. Faktor yang dapat menyebabkan cedera antara lain terjatuh, terbentur benda keras, atau kurang pemanasan pada saat olahraga. Cedera memiliki pengertian adanya suatu kerusakan pada struktur atau fungsi tubuh yang disebabkan adanya paksaan maupun tekanan fisik atau kimiawi [11].

Cedera pada lutut tidak boleh diabaikan, karena bisa berakibat fatal baik dalam waktu dekat maupun dalam jangka waktu yang cukup lama dari cedera awal. Sikap abai dan kurangnya pemahaman masyarakat terhadap cedera lutut dapat mengakibatkan salahnya pengambilan langkah tindak lanjut dalam mengatasi cedera yang dialami. Untuk mengatasi masalah tersebut, alangkah baiknya apabila ada sebuah *tools* yang dapat membantu masyarakat mengetahui

secara dini cedera pada lutut yang dialami berdasarkan gejala-gejala fisik yang tampak dan dapat mengetahui apakah cedera yang dialami bisa diatasi sendiri di rumah tanpa peralatan medis atau harus di bawa ke dokter untuk penanganan selanjutnya. Kemajuan teknologi informasi saat ini memungkinkan terciptanya *tools* tersebut berupa sebuah aplikasi komputer yang dapat membantu masyarakat umum untuk mendiagnosa cedera lutut yang dialami dan bisa memberikan saran penanganan yang harus dilakukan. Pendekatan aplikasi ini berbasis sistem pakar, salah satu bidang dalam kecerdasan buatan, yang mengadopsi pengetahuan pakar ke dalam komputer untuk menyelesaikan masalah yang biasanya diselesaikan oleh seorang pakar. Sistem pakar bukan menggantikan pakar tetapi berfungsi sebagai konsultan atau penasihat sebagai langkah awal untuk menyelesaikan masalah. Supaya aplikasi ini bisa digunakan oleh masyarakat umum tanpa dibatasi oleh waktu dan tempat, maka aplikasi komputer ini dibuat berbasis web dan dibatasi untuk diagnosa cedera lutut yang dapat ditangani dengan fisioterapi oleh masyarakat di rumah tanpa bantuan alat medis. Mengacu [9] menyatakan bahwa fisioterapi merupakan bentuk pelayanan kesehatan baik kepada individu dan/atau kelompok untuk mengembangkan, memelihara, memulihkan gerak dan fungsi tubuh dengan menggunakan penanganan secara manual maupun menggunakan peralatan, pelatihan fungsi, pelatihan komunikasi, dan peningkatan gerak.

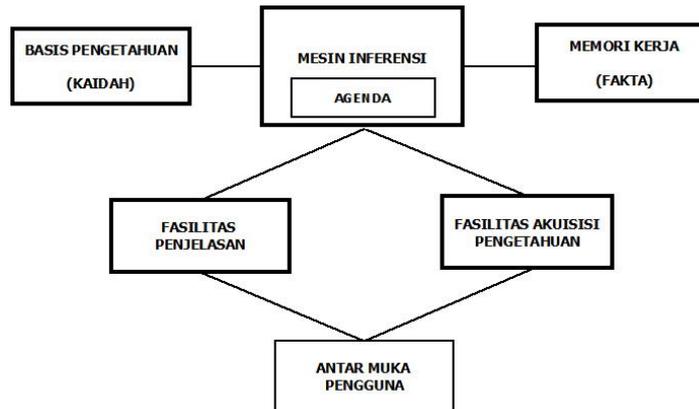
Untuk mengetahui tingkat keyakinan atau kepastian hasil diagnosa yang dihasilkan oleh aplikasi sistem pakar, maka diperlukan sebuah metode yaitu metode *Ceirtainty Factor* (Faktor Kepastian) yang biasa dikenal dengan CF.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

A. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan. Sistem pakar adalah sebuah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan manusia yang dimasukkan ke dalam komputer sehingga komputer tersebut dapat bertindak seperti seorang pakar dalam menyelesaikan permasalahan sesuai dengan bidang kepakarannya. Dalam membangun sistem pakar harus memperhatikan struktur/arsitektur yang harus dimiliki oleh sebuah sistem pakar sehingga sistem tersebut dapat menyerupai seorang pakar. Struktur sistem pakar yang menekankan pada komponen-komponen penyusunnya seperti pada gambar 1 [6].

Basis pengetahuan merupakan sebuah tempat yang digunakan untuk menyimpan berbagai pengetahuan yang dimasukkan ke dalam sistem pakar terutama pengetahuan dalam bentuk kaidah. Memori kerja digunakan untuk menyimpan fakta dari pengguna untuk kemudian diolah oleh mesin inferensi berdasarkan pengetahuan yang tersimpan dalam basis pengetahuan. Mesin inferensi merupakan sebuah program perangkat lunak yang dapat melakukan penalaran untuk menghasilkan kesimpulan sebagai output dari sistem pakar. Penalaran yang dilakukan dengan mengolah semua fakta yang ada di memori kerja untuk disesuaikan dengan semua pengetahuan yang ada di basis pengetahuan. Fasilitas akuisisi pengetahuan perlu ada di dalam sebuah sistem pakar dikarenakan pengetahuan selalu mengalami perubahan sehingga perlu adanya fasilitas untuk mengakomodasi hal tersebut. Dengan fasilitas ini seorang pakar dapat menambah, menghapus, ataupun merubah pengetahuan dan kaidah yang ada sehingga pengetahuan dalam sistem pakar selalu terbaharukan. Fasilitas penjelasan diperlukan karena pengguna akhir sistem pakar perlu mendapatkan penjelasan mengenai bagaimana sebuah kesimpulan dapat dihasilkan beserta proses penalarannya. Antar muka pengguna harus ada karena ini merupakan penghubung antara sistem dengan pengguna dalam berkomunikasi.



Gambar 1. Struktur Sistem Pakar

B. Ceirtanty Factor (CF)

Ceirtanty Factor (CF) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menangani ketidakpastian yang ada di dalam sistem pakar. Ketidakpastian memiliki pengertian sebagai suatu pengetahuan yang mengandung ketidaktepatan yang memungkinkan untuk mencapai suatu kesimpulan yang sempurna dan dapat diandalkan [5]. Metode CF merupakan metode yang menggabungkan nilai keyakinan yang dimiliki oleh seorang pakar dan nilai keyakinan yang dirasakan oleh pengguna terhadap suatu *evidence*. Dalam sistem pakar, salah satu representasi pengetahuan disajikan dalam bentuk kaidah produksi yaitu *If Evidence Then Hipotesa (IF E Then H)*. Apabila pengetahuan disajikan dalam bentuk *If E Then H*, maka rumus *Ceirtanty Factor* sebagai berikut [4] :

$$CF(H, e) = CF(E, e) * CF(H, E) \tag{1}$$

dengan

- CF (H,e) : tingkat kepastian adanya hipotesa H yang ditunjukkan dengan adanya gejala e
- CF (E,e) : tingkat kepastian terhadap gejala E yang ditunjukkan dengan adanya gejala e
- CF (H,E) : tingkat kepastian adanya hipotesa H dengan asumsi gejala E diketahui dengan pasti ketika nilai CF(E,e) = 1

Kaidah dalam sebuah sistem pakar tentunya lebih dari 1(satu) kaidah, dan dalam sebuah kaidah dimungkinkan lebih dari sebuah *evidence*. Apabila dalam kaidah terdapat kombinasi beberapa *evidence*, maka aturan dalam tabel 1 berikut perlu diterapkan :

TABEL I
KOMBINASI EVIDENCE

<i>Evidence</i>	Nilai Kepastian)
E1 and E2	min [CF[H,E1), CF(H,E2)]
E1 or E2	max [CF(H,E1), CF(H,E2)]
Not E	- CF (H,E)

C. Penelitian Relevan

Penelitian dengan topik sistem pakar cukup banyak dilakukan dengan berbagai variasi baik dari sisi domain dan kategori problemnya, bidang implementasi, metode inferensi, metode untuk mengatasi ketidakpastian, *tools* untuk membangun aplikasinya, maupun basis

teknologinya. Sistem pakar diterapkan pada berbagai bidang antara lain pertanian, otomotif, kesehatan, komputer, keamanan, dan kejiwaan.

Referensi [10] merupakan contoh implementasi sistem pakar di bidang pertanian. Penelitian [3], [11], [12] memiliki domain bidang kesehatan khususnya membahas cedera saat melakukan olahraga. Penelitian [1] juga memiliki domain di bidang kesehatan yaitu penyakit kulit. Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem pakar yang memiliki kemampuan untuk mendiagnosa penyakit kulit dan menentukan obat generik sesuai dengan hasil diagnosis. Referensi [2] memilih bidang komputer sebagai domain dalam implementasi sistem pakar yang dibangun, sedangkan [8] pada bidang otomotif khususnya sepeda motor. Sistem pakar juga dapat mengambil domain yang berkaitan dengan kejiwaan atau psikologi dengan pakar seorang psikolog atau psikiater, contohnya pada penelitian [7] dan [13]. Dilihat dari kategori problem dalam sistem pakar, maka sebagian besar penelitian [2], [3], [7], [8], [9], [10], [11], [12], dan [13] mengambil kategori problem diagnosa atau identifikasi. Metode *Ceirtainty Factor* sebagai salah satu metode untuk mengatasi ketidakpastian diterapkan pada penelitian [3], [7], [11], dan [13]. Metode *Ceirtainty Factor* dapat juga digabungkan dengan metode yang lain seperti Naïve-Bayes [3]. Selain metode *Ceirtainty Factor*, masih ada beberapa penelitian yang bisa digunakan untuk menangani ketidakpastian di dalam sistem pakar antara lain metode Dempster Shafer [8] dan Naïve Bayes [11]. Referensi [9] merupakan penelitian di bidang komputer dengan pendekatan yang berbeda dari sistem pakar yaitu aplikasi multimedia untuk menerapkan fisioterapi di pedesaan. Penelitian ini berisi menekankan pada penyampaian informasi kepada masyarakat tentang program fisioterapi baik dari sisi teori dan penanganan fisioterapi pada olahraga dan orang usia lanjut khususnya penderita stroke. Aplikasi ini menggabungkan media dokumen, audio, dan video. Penelitian-penelitian yang pernah dilakukan diacu dan dikembangkan dalam melakukan penelitian kali ini.

D. Metodologi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini langkah-langkah yang dilakukan adalah

- a. Melakukan akuisisi pengetahuan dari berbagai sumber pengetahuan
- b. Merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk tabel keputusan dan meminta persetujuan pakar
- c. Membangun aplikasi sistem pakar
- d. Uji coba aplikasi yang berhasil dibangun

1. Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah sebuah proses untuk menggali berbagai pengetahuan yang relevan dari berbagai sumber pengetahuan. Sumber pengetahuan dalam penelitian ini berasal dari pakar dalam bidang fisioterapi dan berbagai tulisan mengenai cedera otot, fisioterapi, dan juga sistem pakar.

Proses mendapatkan pengetahuan dari pakar dilakukan melalui wawancara berupa konsultasi dan tanya jawab secara langsung. Dari proses tersebut diperoleh pengetahuan tentang cedera lutut, gejala cedera lutut, saran *fisioterapi*, dan nilai keyakinan terhadap cedera lutut beserta gejala-gejala yang menyertainya. Sedangkan pengambilan informasi melalui buku, jurnal dan artikel untuk melengkapi pengetahuan yang didapat dari pakar mengenai cedera lutut. Hasil dari akuisisi pengetahuan akan disajikan dalam bentuk yang dapat diterima oleh komputer untuk dimasukkan ke dalam sistem pakar.

2. Representasi Pengetahuan

Representasi adalah penyajian pengetahuan yang diperoleh dari hasil proses akuisisi pengetahuan sampai pengetahuan tersebut dapat dimasukkan dan diterima oleh sistem, dalam

hal ini komputer. Dalam penelitian ini, representasi pengetahuan yang dilakukan melalui 3 (tiga) tahap yaitu: tabel keputusan, pohon keputusan, kaidah produksi.

Tabel keputusan digunakan sebagai langkah awal untuk mendokumentasikan pengetahuan yang diperoleh dari proses akuisisi pengetahuan. Dari tabel keputusan yang sudah dibuat, maka dibuatlah pohon keputusan. Pohon keputusan dapat memudahkan menelusuri gejala yang perlu ditanyakan oleh aplikasi sistem pakar pada saat proses konsultasi, selain itu pohon keputusan juga menjadi acuan pada saat membuat kaidah produksi. Kaidah produksi merupakan salah satu cara merepresentasikan pengetahuan dalam bentuk:

IF evidence THEN consequent atau JIKA anteseden MAKA konsekuen.

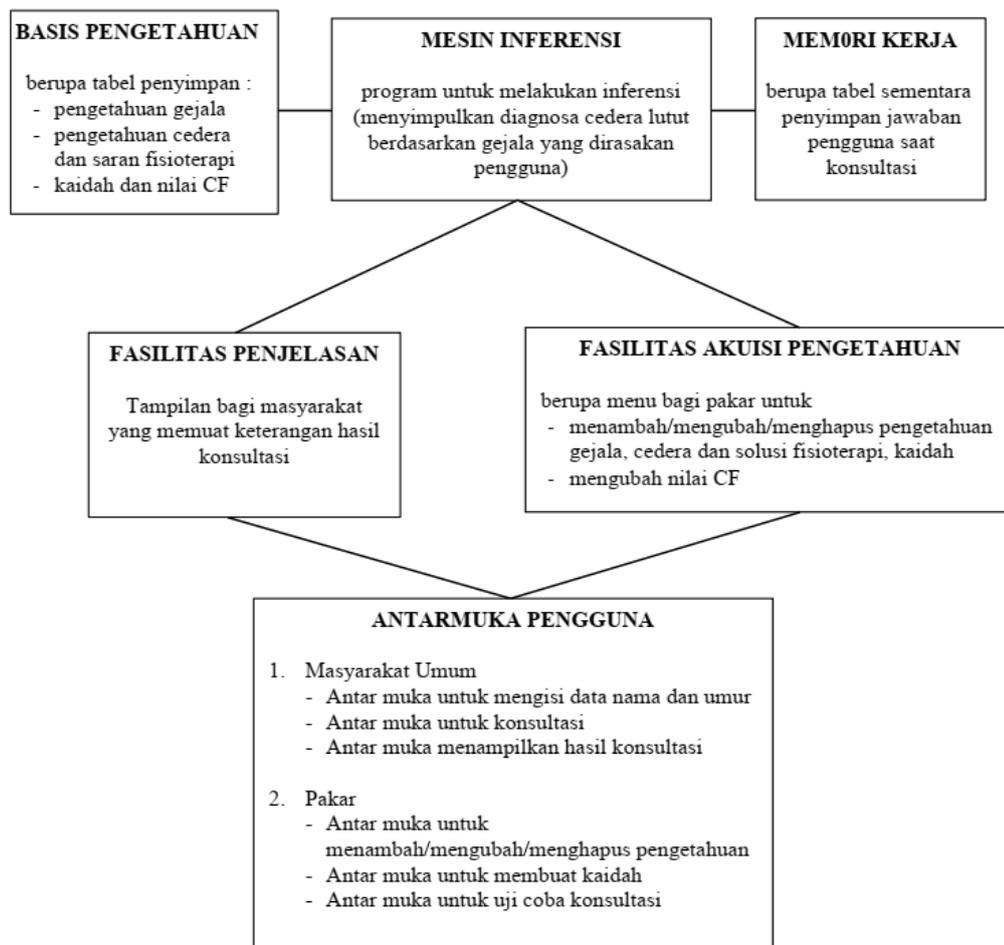
Dalam sistem pakar yang akan dibangun nanti, anteseden berisi gejala dan konsekuennya berupa diagnosa cedera lutut. Tabel II memuat 6 (enam) kaidah yang akan dimasukkan ke dalam basis pengetahuan sebagai tempat untuk menyimpan pengetahuan aplikasi sistem pakar yang akan dibangun. Setiap kaidah harus memiliki nilai kepastian (CF), nilai ini diperoleh dari pakar.

TABEL II
KAIDAH DAN NILAI CF

Nama Kaidah	Nama Kaidah
Kaidah 1	Jika bengkak <u>dan</u> panas/hangat pada cedera <u>dan</u> nyeri saat berdiri <u>dan</u> nyeri saat berjalan <u>dan</u> keterbatasan gerak <u>dan</u> memar <u>dan</u> sendi lutut tidak stabil <u>dan</u> otot melemah/kekuatan lutut berkurang <u>dan</u> nyeri pada bagian depan dan belakang lutut, maka Sprain, {CF = 85 %}
Kaidah 2	Jika bengkak <u>dan</u> panas/hangat pada cedera <u>dan</u> nyeri saat berdiri <u>dan</u> nyeri saat berjalan <u>dan</u> keterbatasan gerak <u>dan</u> memar <u>dan</u> sendi lutut tidak stabil <u>dan</u> bentuk sendi yang tidak normal <u>dan</u> mati rasa di sekitar sendi maka Dislokasi, {CF = 90 %}
Kaidah 3	Jika bengkak <u>dan</u> panas/hangat pada cedera <u>dan</u> nyeri saat berdiri <u>dan</u> nyeri saat berjalan <u>dan</u> nyeri saat melompat <u>dan</u> otot melemah/kekuatan lutut berkurang <u>dan</u> kekakuan sendi lutut saat bangun pagi <u>dan</u> rasa nyeri yang hilang timbul <u>dan</u> terdengar bunyi “gemeratak” saat lutut digerakkan maka Osteoarthritis, {CF = 85 %}
Kaidah 4	Jika bengkak <u>dan</u> panas/hangat pada cedera <u>dan</u> nyeri saat berdiri <u>dan</u> nyeri saat berjalan <u>dan</u> keterbatasan gerak <u>dan</u> memar <u>dan</u> kaki terlihat lebih pendek <u>dan</u> tulang terlihat terpelintir <u>dan</u> sendi terlihat terpelintir maka Fraktur, {CF = 90 %}
Kaidah 5	Jika bengkak <u>dan</u> panas/hangat pada cedera <u>dan</u> nyeri saat melompat <u>dan</u> memar <u>dan</u> otot melemah/kekuatan lutut berkurang <u>dan</u> nyeri saat berlari <u>dan</u> nyeri saat ditekan maka Strain, {CF = 85 %}
Kaidah 6	Jika bengkak <u>dan</u> panas/hangat pada cedera <u>dan</u> nyeri saat melompat <u>dan</u> bunyi klik saat terjadi cedera <u>dan</u> nyeri pada bagian samping kanan dan kiri lutut maka Meniskus, {CF = 85 %}

3. Membangun Aplikasi Sistem Pakar

Sistem pakar yang dibangun harus memenuhi struktur sebuah sistem pakar, yaitu memiliki basis pengetahuan untuk menyimpan semua pengetahuan yang akan digunakan oleh sistem pakar, mesin inferensi, memori kerja, fasilitas penjelasan, fasilitas akuisisi pengetahuan, dan antar muka pengguna sebagai penghubung antara sistem dengan pengguna. Mesin inferensi merupakan otak dari sistem pakar yang berupa program komputer dengan tugas melakukan pencocokan fakta yang ada dengan pengetahuan yang tersimpan dalam basis pengetahuan untuk menghasilkan kesimpulan. Memori kerja digunakan untuk menyimpan fakta. Sistem pakar yang baik harus memiliki fasilitas akuisisi pengetahuan sebagai sarana untuk melakukan pembaharuan pengetahuan, karena pengetahuan akan terus berkembang. Fasilitas ini digunakan untuk mengakomodir pengetahuan pakar. Fasilitas penjelasan dibutuhkan supaya pengguna merasa seolah-olah sedang berinteraksi dengan pakar secara langsung. Gambar 2 menampilkan struktur sistem pakar dari aplikasi yang dibuat.



Gambar 2. Struktur Aplikasi Sistem Pakar

Selain memperhatikan struktur sistem pakar, maka aplikasi yang akan dibuat ini juga dimodelkan dengan menggunakan DAD (Diagram Arus Data). DAD dapat menunjukkan arus data yang mengalir dalam sistem, entitas yang berinteraksi dengan sistem, dan juga proses-proses utama yang ada dalam sistem pakar. Dalam tulisan ini tidak akan ditunjukkan DAD secara lengkap, hanya ditampilkan diagram konteks yang dapat menunjukkan entitas yang berinteraksi dengan sistem dan aliran arus datanya. Gambar 3 adalah gambar diagram konteks aplikasi sistem pakar pendiagnosa cedera lutut dan saran fisioterapinya.



Gambar 3. Diagram Konteks Aplikasi

Secara garis besar, sistem aplikasi ini memiliki 2 (dua) entitas yaitu pakar dan masyarakat. Entitas ini nanti akan menjadi pengguna dalam aplikasi yang dibangun. Data yang masuk dalam sistem dari entitas masyarakat adalah nama, umur, jawaban (ya atau tidak) terhadap pertanyaan gejala yang ditanyakan oleh aplikasi sistem pakar saat proses konsultasi dan besarnya nilai keyakinan (*CF*) terhadap gejala yang dirasakan. Data yang dikeluarkan oleh sistem menuju entitas masyarakat pada saat konsultasi adalah pertanyaan gejala yang dirasakan oleh masyarakat, hasil diagnosa, dan saran untuk fisioterapinya.

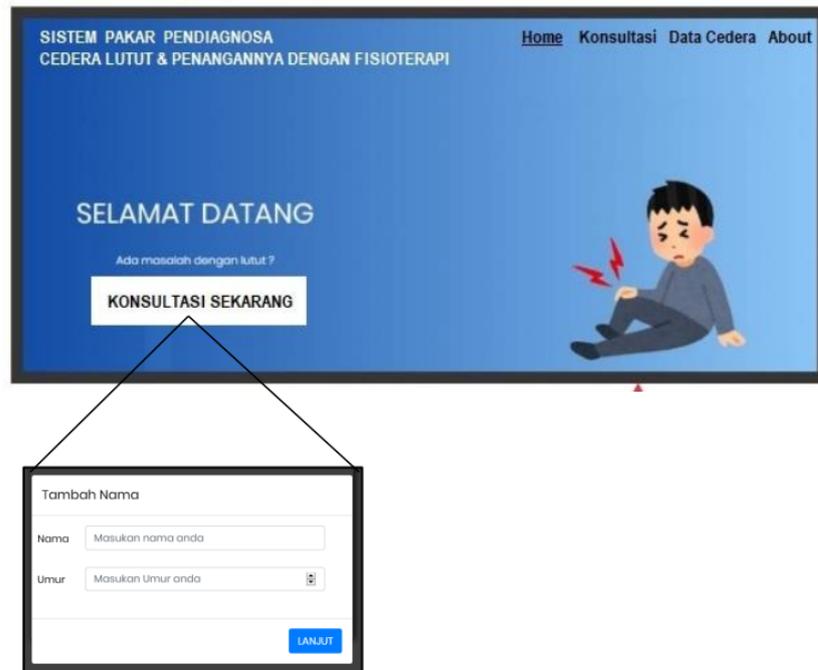
Entitas pakar berinteraksi dengan sistem dalam bentuk memasukkan pengetahuan yang diperlukan oleh sistem pakar yaitu pengetahuan gejala, jenis cedera lutut dan solusinya, kaidah beserta nilai *CF* kaidah. Proses-proses utama dalam aplikasi sistem pakar ini adalah pengolahan pengetahuan, konsultasi, dan proses melakukan diagnosa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

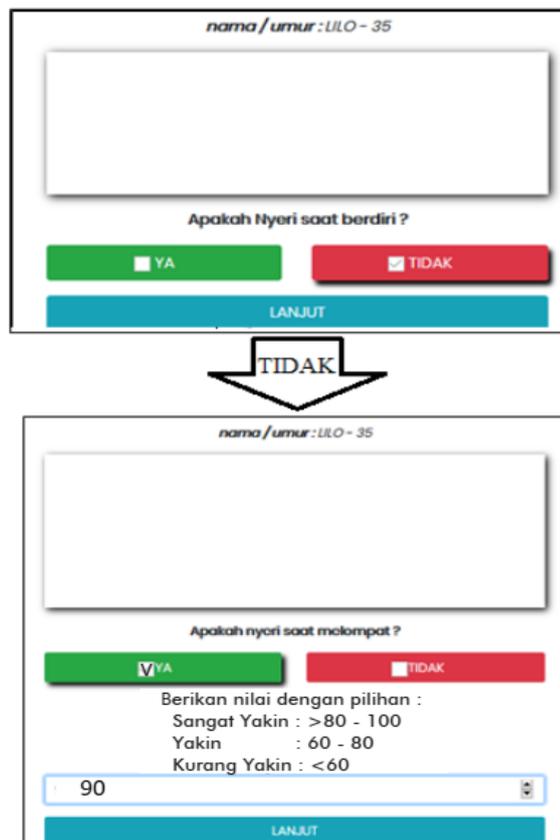
Hasil akhir penelitian ini berupa sebuah aplikasi sistem pakar berbasis web yang dapat digunakan untuk membantu masyarakat mengenali dirinya sendiri apakah sedang mengalami cedera lutut yang dapat ditangani sendiri tanpa bantuan alat medis atau tidak. Selain itu aplikasi ini juga memuat informasi mengenai cedera lutut beserta gejala-gejalanya sehingga dengan aplikasi ini juga dapat mengedukasi masyarakat tentang cedera lutut. Pengguna yang berinteraksi dengan aplikasi ini adalah masyarakat sebagai pengguna akhir dan pakar. Di sini hanya akan dibahas mengenai bagaimana masyarakat berinteraksi dengan sistem dan penjelasan bagaimana hasil konsultasi diperoleh beserta nilai keyakinannya.

Masyarakat bisa langsung berkonsultasi menggunakan aplikasi ini tanpa login terlebih dahulu tetapi diminta untuk mengisi nama dan umur, seperti terlihat pada gambar 4. Setelah pengguna mengisikan nama dan umur, maka sesi konsultasi dimulai. Aplikasi akan menanyakan gejala-gejala dan pengguna diminta untuk menjawab apakah mengalami gejala tersebut atau tidak. Apabila dijawab “TIDAK” maka akan dilanjutkan dengan pertanyaan berikutnya, tetapi apabila dijawab “YA” maka sebelum sistem menanyakan gejala berikutnya. pengguna diminta untuk mengisi nilai keyakinan terhadap jawaban tersebut yang oleh sistem sudah dibantu dengan 3 (tiga) pilihan yaitu “SANGAT YAKIN”, “YAKIN”, dan “KURANG YAKIN”. Pengguna dapat memilih “SANGAT YAKIN” dan mengisikan nilai keyakinannya di atas 80 % sampai 100%, atau dapat juga memilih “KURANG YAKIN” apabila dirasa memang kurang yakin terhadap gejala yang dialaminya dengan mengisikan nilai keyakinannya di bawah 60 %. Pengguna juga dapat mengisikan nilai keyakinan diantara kedua pilihan tersebut yaitu di atas 60% sampai 80% apabila merasa “YAKIN” terhadap gejala yang dialaminya.



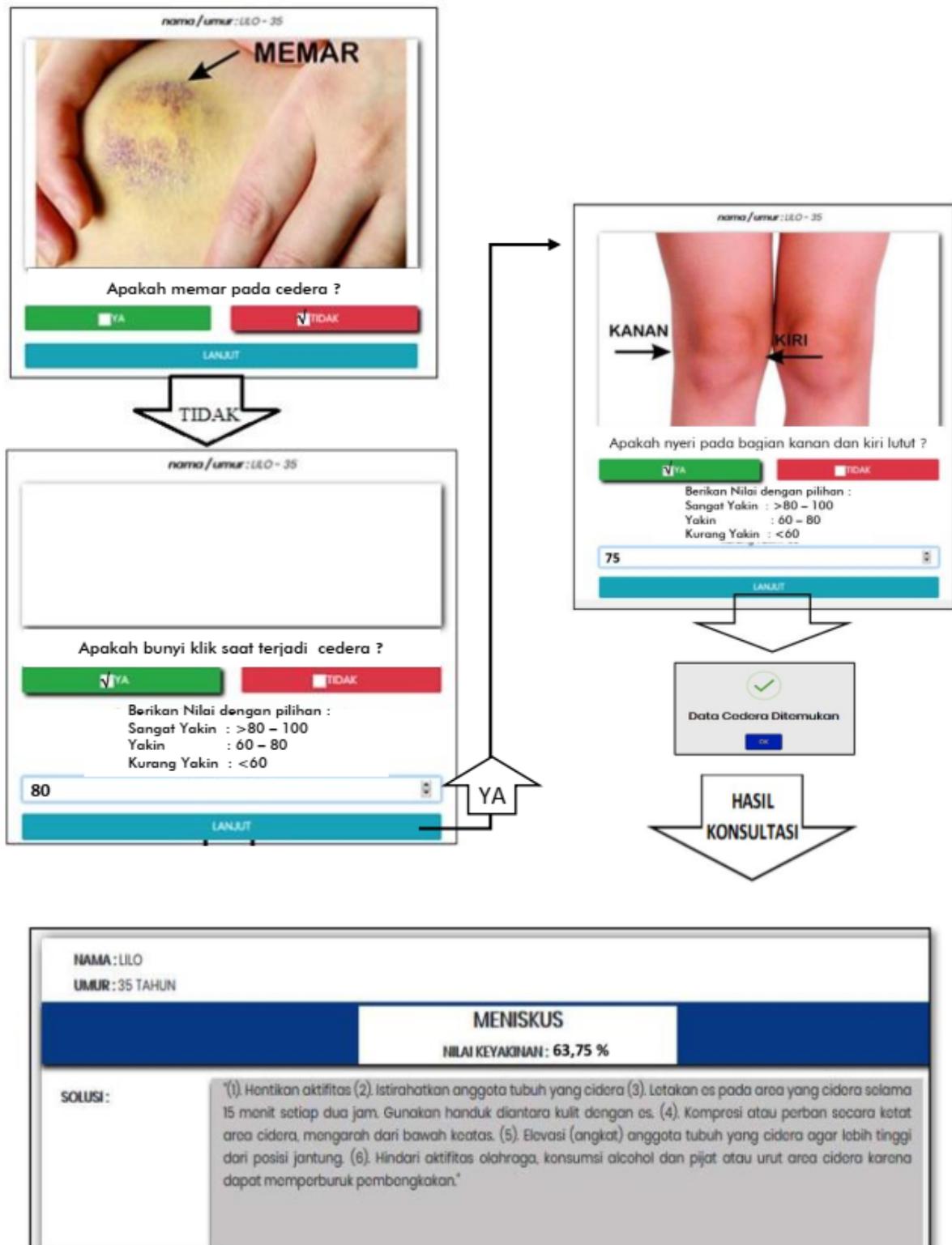
Gambar 4. Halaman Awal Konsultasi bagi Masyarakat

Gambar 5 menunjukkan tampilan proses konsultasi antara sistem dengan pengguna. Apabila menjawab “TIDAK”, maka sistem akan langsung menanyakan ke gejala berikutnya tetapi apabila menjawab “YA” maka akan diminta terlebih dahulu nilai keyakinan terhadap jawaban tersebut.



Gambar 5. Tampilan Proses Konsultasi

Setelah pengguna mengisi nilai keyakinan, sistem akan melanjutkan sesi konsultasi. Gambar 6 menunjukkan proses konsultasi sampai selesai dan hasil diagnosa yang diperoleh.



Gambar 6. Tampilan Proses Konsultasi dan Hasilnya

Hasil akhir dari sesi konsultasi adalah hasil diagnosis cedera lutut yang dialami oleh pengguna atau muncul pesan “CEDERA LUTUT TIDAK DITEMUKAN” apabila gejala-gejala yang

dialami oleh pengguna tidak sesuai dengan pengetahuan yang dimiliki oleh aplikasi sistem pakar ini. Hasil diagnosis yang dihasilkan oleh sistem akan dimunculkan beserta saran fisioterapi yang bisa dilakukan oleh pengguna. Dari konsultasi yang sudah dilakukan, maka sistem akan menampilkan hasil diagnosis MENISKUS dengan nilai keyakinannya 63,75 % dan juga menampilkan saran fisioterapi yang bisa dikerjakan sendiri dari rumah oleh orang yang mengalami cedera.

B. Pembahasan

Hasil konsultasi seperti pada gambar 6 menghasilkan cedera lutut Meniskus dengan nilai keyakinan 63,75 %. Aplikasi juga memberikan saran terapi terhadap pengguna yang mengalami Meniskus, yaitu ada 6 (enam) hal yang harus dilakukan. Mengacu gambar 5 dan gambar 6 saat konsultasi, maka Lilo sebagai orang yang berkonsultasi mengalami gejala : nyeri saat melompat, memar, terdengar bunyi “klik” saat cedera, serta nyeri pada bagian kanan dan kiri lutut masing-masing dengan nilai keyakinan 90 %, 80 %, dan 75 %.

Pada saat konsultasi, sistem tidak menanyakan adanya gejala bengkak dan panas/hangat pada bagian yang cedera padahal dalam semua kaidah terdapat gejala tersebut. Hal ini dikarenakan kedua gejala tersebut harus ada untuk 6 (enam) diagnosa cedera lutut yang sudah ditentukan yaitu sprain, dislokasi, osteoarthritis, fraktur, strain, dan meniskus. Dengan tidak ditanyakan kedua gejala tersebut, maka dapat memperpendek durasi waktu konsultasi dan meringankan proses inferensinya. Aplikasi sistem pakar ini akan tepat digunakan oleh masyarakat yang sudah memiliki gejala bengkak dan panas/hangat pada bagian yang cedera sehingga akan mengarahkan pada diagnosa yang tepat. Apabila tidak dimiliki kedua gejala tersebut, maka aplikasi sistem pakar ini kurang tepat digunakan.

Nilai keyakinan 63,75 % diperoleh mengacu dari tabel 1, tabel 2, dan rumus 1 yaitu dengan penjelasan berikut :

- a. CF [H,E] adalah nilai keyakinan yang diberikan oleh pakar yang melekat pada kaidah yaitu kaidah 6 besarnya 85 % ,
- b. nilai CF [E,e] adalah nilai yang dimasukkan oleh pengguna saat berkonsultasi dengan aplikasi sistem pakar yaitu nilai keyakinan terhadap gejala yang dirasakan. Nilai keyakinan hanya diberikan apabila pengguna menjawab “YA”. Dari konsultasi pengguna diperoleh :
 - CF [nyeri saat melompat, e] = 90 %
 - CF [ada bunyi klik saat cedera, e] = 80 %
 - CF [nyeri pada bagian kanan dan kiri lutut, e] = 75 %

Mengacu tabel 1, maka nilai CF [E,e] diambil nilai yang paling minimal yaitu 75 % sehingga diperoleh nilai keyakinan dari diagnosa cedera lutut Meniskus :

$$\begin{aligned} \text{CF [Meniskus]} &= \text{CF[E,e]} \times \text{CF[H,E]} \\ &= 0,75 \times 0,85 \\ &= 0,6375 = 63,75 \% \end{aligned}$$

Dalam bahasa sehari-hari yang lebih sederhana, nilai tersebut mengandung arti bahwa nilai keyakinan atau kepastian seseorang mengalami cedera lutut Meniskus adalah 63,75 %.

IV. KESIMPULAN

Sebuah aplikasi sistem pakar sebagai *tools* untuk membantu masyarakat mengetahui cedera lutut yang dialami dan saran yang harus dilakukan telah berhasil dibuat. Aplikasi ini berbasis web dan cukup mudah membantu masyarakat umum karena bentuk interaksinya adalah konsultasi tanya jawab antara sistem dan masyarakat sebagai pengguna akhir, gejala yang ditanyakan sistem adalah gejala-gejala yang dapat terlihat secara fisik dan disertai oleh gambar, fisioterapi yang disarankan adalah fisioterapi yang dapat dijalankan tanpa peralatan medis dan

dapat dilakukan sendiri oleh penderita cedera lutut, serta hasil diagnosanya memiliki nilai kepastian/keyakinan. Penelitian ini dapat dikembangkan menjadi berbasis *mobile* dan menerapkan metode lain untuk mengatasi ketidakpastian selain metode *Certainty Factor*.

REFERENSI

- [1] Alhamri, R. Z., Izzah, A., & Eliyen, K. (2021). Pengembangan Sistem Pakar Berbasis Android untuk Menentukan Obat Generik pada Penyakit Kulit Menggunakan Metode Forward Chaining. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.35314/isi.v6i1.1578>
- [2] Ambarita, R. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Mainboard Komputer. *IJIS-Indonesian Journal On Information System*, 2(1).
- [3] Arniansya, R., Hidayat, N., & Dewi, R. K. (2018). Implementasi Metode Naive Bayes-Certainty Factor Untuk Identifikasi Cedera Pada Pemain Futsal. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer E-ISSN*, 2548, 964X.
- [4] Giarratano, J. C., & Riley, Gary D. (2005). *Expert System Principles and Programming* (fourth). Thomson Course Technology.
- [5] Hartati, S. (2021). *Kecerdasan Buatan Berbasis Pengetahuan* (H. Prasetyo (ed.); 1st ed.). Gadjah Mada University Press.
- [6] Hartati, S., & Iswanti, S. (2008). *Sistem Pakar dan Pengembangannya* (1st ed.). Graha Ilmu.
- [7] Iswanti, S. (2018). Alat Bantu Pengidentifikasi Tingkat Stres Mahasiswa Yang Sedang Mengerjakan Tugas Akhir/skripsi. *INFORMATIKA UPGRIS*, 4(1), 56–63. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26877/jiu.v4i1.2311>
- [8] Iswanti, S., & Anggraeny, R. N. (2019). Implementasi Metode Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Pendiagnosa Kerusakan Sepeda Motor. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. <https://doi.org/10.30872/jim.v14i1.1443>
- [9] Kurniawan, E. (2020). APLIKASI MULTIMEDIA SEBAGAI MEDIA INFORMASI INTERAKTIF PADA PROGRAM FISIOTERAPI DI PEDESAAN. *Jurnal Teknologi Terapan and Sains 4.0*, 1(1).
- [10] Muhardi, M. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward Chaining Di Desa Langsung Permai: Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Cabai Menggunakan Metode Forward Chaining Di Desa Langsung Permai. *Jurnal Ilmu Komputer*, 9(1), 27–34.
- [11] Panjaitan, S. P., & Putri, R. N. (2021). Penerapan Naive Bayes Untuk Mendiagnosa Cedera Kaki Pada Atlet Taekwondo. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer Dan Informasi (JMApTeKsi)*, 3(1), 60–64.
- [12] Pradipta, C., Irsan, M., & Harsadi, I. (2020). Sistem Pakar Identifikasi Cedera Kaki Pada Pemain Sepak Bola Dengan Metode Forward Chaining Berbasis Telepon Pintar. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 1(3), 262–268.
- [13] Putri, G. V. G. (2018). Sistem pakar diagnosa mental illness sikosis dengan menggunakan metode certainty factor. *Jurnal Inovtek Polbeng - Seri Informatika*, 3(2), 164–168.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Ibu Nurwahida Puspitasari, S.ST., Ft., M.Or selaku pakar dalam penelitian ini atas perkenannya berbagi kepakaran.