

Sistem Pakar Deteksi Jenis Penyakit Radang Sendi Menggunakan Metode Certainty Factor

Shokhi Atur Halawa¹⁾, Iman Sapuguh²⁾

- 1) Program Studi Teknik Informatika, Universitas 45 Surabaya email: ekhihalawa3@gmail.com
2) Program Studi Teknik Informatika, Universitas 45 Surabaya email: sapuguh@gmail.com

Abstrak

Radang sendi merupakan peradangan pada tubuh manusia secara khusus pada tulang-tulang yang memiliki persendian, jika dibiarkan maka resikonya sangat besar dan dapat mempengaruhi gerak tubuh dan menghambat aktifitas. Kesadaran masyarakat yang kurang perhatian terhadap kesehatan diri sendiri dapat dilihat dari upaya pencegahan penyakit atau melakukan tindakan pengobatan bila sudah terkena penyakit radang sendi, dapat dilihat beberapa faktor yaitu kesadaran atau keterbatasan pemahaman, pengetahuan, dan tindakan atau upaya penanganan masyarakat terhadap penyakit radang sendi. Masyarakat dapat mengetahui diagnosa penyakit radang sendi dan solusinya lebih dini dilakukan suatu terobosan untuk dirancang aplikasi yang dapat mendiagnosa penyakit radang sendi sedini mungkin untuk pemberian treatment dan pengetahuan yang tepat kepada masyarakat.

Proses deteksi diagnosa jenis penyakit radang sendi dapat dibantu oleh sebuah sistem berbasis rule. Pada sistem berbasis rule, pengetahuan yang dimiliki oleh pakar atau dokter Rehabilitasi Medis diadopsi dan direpresentasikan ke dalam sejumlah rule. Metode *Certainty Factor* (CF) ini adalah salah satu metode dalam sistem kecerdasan buatan yang digunakan untuk mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk menentukan atau mendeteksi penyakit radang. User dapat memilih gejala dan sistem akan memproses dengan menggunakan metode CF dimana pasien jika hanya memilih gejala hanya 1 maka sistem langsung menghitung presentase dan diagnosa jika lebih dari satu gejala maka sistem dapat menghitung dengan gejala satu dan dua hingga ke n gejala lalu dicombine dan menghitung presentase dan hasil diagnose.

Sistem pakar deteksi jenis penyakit radang sendi ini dapat berjalan dengan baik dan dapat digunakan sebagai sistem pendeteksi/ penentuan diagnosa penyakit radang sendi dengan tingkat keakuratan sistem sebesar 95% dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

Kata Kunci: *Radang Sendi, Rule, Certainty Factor*

PENDAHULUAN

Radang sendi merupakan peradangan pada tubuh manusia yang terletak pada leher, bahu, siku, pergelangan tangan dan jari, pinggang, pinggul, lutut, pergelangan kaki dan jari kaki. Radang sendi ini menyebabkan rasa sakit pada bagian tubuh manusia secara khusus pada tulang-tulang yang memiliki persendian. Penyakit radang sendi ini sangat menyiksa para penderitanya, jika dibiarkan maka resikonya sangat besar dan dapat

mempengaruhi gerak tubuh dan menghambat aktifitas.

Kesadaran rendah masyarakat terhadap kesehatan diri sendiri dapat dilihat dari upaya pencegahan penyakit atau melakukan tindakan pengobatan bila sudah mengalami penyakit radang sendi, sehingga pengetahuan atau keterbatasan pemahaman, dan tindakan masyarakat terhadap penyakit radang sendi masih rendah yang menyebabkan banyak penderita (pasien) harus menahan rasa sakit yang sedang dialami. Penyakit radang sendi tidak mengenal jenis kelamin dan

usia, laki-laki maupun perempuan, lansia, dewasa dan remaja dapat mengalami jenis penyakit terutama penyakit radang sendi, jika sudah terkena penyakit radang sendi maka dapat menghambat aktifitas yang biasa dilakukan sehingga yang menjadi perhatian adalah masyarakat tidak memiliki pengetahuan terhadap penyakit radang sendi dan tidak dapat mengetahui jenis diagnosa penyakit radang sendi dan solusi terhadap penyakit tersebut.

Agar masyarakat dapat mengetahui diagnosa penyakit radang sendi dan juga solusinya lebih dini atau lebih awal dan juga untuk membantu puskesmas dalam menangani masyarakat yang membutuhkan penanganan penyakit radang sendi ini tetapi tidak memiliki dokter spesialis kedokteran fisik rehabilitasi maka dilakukan suatu terobosan untuk dirancang aplikasi yang dapat mendiagnosa penyakit radang sendi sedini mungkin untuk pemberian treatment dan pengetahuan yang tepat kepada masyarakat.

Proses sistem berbasis rule sering kali mengalami ketidakpastian (*uncertainty*) dalam hasil adopsi pengetahuan oleh dokter, misalnya bahasa dokter yang ambigu, gejala yang sama dengan penyakit yang berbeda, informasi mengenai penyakit yang kurang lengkap, terminologi atau istilah yang kurang baku dan adanya konflik pengetahuan antar dokter. Akibat dari adanya ketidakpastian (*uncertainty*) ini, kadangkala sistem berbasis rule menghasilkan inferensi atau kesimpulan yang kurang akurat. Dengan demikian, *uncertainty* pada sistem berbasis rule perlu diselesaikan. sistem berbasis rule yang *uncertainty* dapat pula diselesaikan dengan menggunakan metode certainty factor.

Metode certainty factor ini dipilih untuk mendeteksi penyakit radang sendi yang melibatkan informasi yang akurat dari dokter atau pakar. Informasi tersebut berupa nilai-nilai yang menyatakan derajat kepercayaan (*beliefness*) tentang suatu fakta. Pemberian nilai ini sistem diatur atau disesuaikan dengan kondisi *rill* atau hasil pengalaman dokter yaitu rehabilitasi medis dan sebagai penunjangnya adalah fisioterapi.

Proses deteksi diagnosa jenis penyakit radang sendi dapat dibantu oleh sebuah sistem berbasis rule. Pada sistem berbasis rule, pengetahuan yang dimiliki oleh dokter rehabilitasi medis diadopsi dan direpresentasikan ke dalam sejumlah rule. Rule-rule ini merupakan gejala (fakta) yang disebabkan oleh penyakit sendi pada tubuh. Sistem berbasis rule akan memproses inferensi secara otomatis maka dengan kemampuan ini, sistem berbasis rule dapat mempermudah diagnosa jenis penyakit radang sendi lebih awal dan lebih cepat. Selain itu, sistem ini dapat digunakan secara mandiri oleh pasien maupun dokter itu sendiri.

Sistem yang dibangun diharapkan mampu menyelesaikan keterbatasan pemahaman, pengetahuan masyarakat terhadap diagnosa penyakit radang sendi, untuk menangani pasien yang membutuhkan pertolongan rehabilitasi secara bertahap.

Sistem pakar adalah sistem yang berisi informasi pengetahuan (*knowledge*) seorang atau lebih pakar yang dimana pengetahuan (*knowledge*) tersebut diadopsi dalam suatu sistem untuk dapat digunakan sebagai alat konsultasi yang di diolah atau di adopsi dengan *knowledge base* (basis pengetahuan) pakar. *knowledge base* dibentuk dari aturan-aturan (*rules*) yang saling berkaitan. Komponen-komponen dalam sistem pakar ada 3 yaitu User interface, Interface engine, dan *Knowledge base*. (Amroni, 2016 : 602).

Menurut Amroni (2016 : 602). Sistem pakar berbasis aturan (*rule*) adalah sistem pakar yang menggunakan rule (aturan) yang dapat di adopsi ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Dalam RBES itu sendiri terdapat suatu rule yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu :

- 1) Antecedent, adalah suatu situasi atau keadaan yang mengekspresikan pernyataan berawalan dari IF.
- 2) Konsekuen, adalah suatu pernyataan tindakan yang di terapkan jika situasinya bernilai benar dengan menggunakan THEN.

Certainty Factor atau faktor kepastian adalah suatu metode yang dapat membuktikan fakta, yang pasti atau tidak pasti yang berbentuk metrik yang di gunakan dalam sistem pakar. Metode certainty faktor merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam sistem pakar untuk mengatasi masalah yang jawabannya tidak pasti yang merupakan probabilitas (Rizal rachman, Amirul mukimin, 2018 : 94).

$$CF_{combine} = \begin{cases} CF_1 + CF_2(1 - CF_1) & = \text{Kedua-duanya} > 0 \\ \frac{CF_1 + CF_2}{1 - \min(|CF_1|, |CF_2|)} & = \text{Salah satu} < 0 \\ CF_1 + CF_2(1 + CF_1) & = \text{Kedua-duanya} < 0 \end{cases}$$

Dalam mengekspresikan derajat keyakinan certainty factor dalam menggunakan nilai untuk mengansumsikan derajat keyakinan seorang pakar terhadap suatu data. Konsep tersebut dibuat dalam rumus dasar pada persamaan di atas.

Penelitian yang dilakukan menerapkan metodologi penelitian yang meliputi sebagai berikut :

Klasifikasi Radang Sendi

Ada beberapa klasifikasi randang sendi yang ada, seperti pada Tabel 1 berikut ini

Tabel 1 Klasifikasi Radang Sendi

JENIS SENDI	DEFENISI	CONTOH
Sinartrosis	Sendi yang tidak dapat digerakkan kerana terdapat jaringan ikat (sindesmosis) diantara tulang yang saling berhubungan	1. Tulang tengkorak. 2. Antara gigi dan rahang. 3. Antara radius dan ulna. 4. Jaringan antara tulang rawan (sinkardosis). 5. Persambungan os ilium, os ischeum, dan os pubis.

Amfiartrisis	Sendi yang pergerakannya terbatas. Sendi yang mampu digerakkan bebas, yang terdiri dari beberapa macam sendi.	Tulang vertebra, pubis dan sakroiliaka.
Diartrosis	1. Sendi peluru : kepala sendi yang bulat tepat masuk dalam rongga cawan sendi, sehingga memungkinkan gerakan bebas secara penuh.	Sendi panggul dan bahu.
	2. Sendi engsel : sumbu gerak berada tegak lurus pada arah panjang tulang, sehingga arah gerak hanya memungkinkan pada satu arah (melipat satu arah).	Siku, sendi diantara ruas jari, dan lutut.
	3. Sendi pelana : memungkinkan gerakan pada dua bidang yang saling lurus.	Ibu jari (metakarpal)
	4. Sendi putar : gerakan rotasi sesuai dengan arah panjang tulang untuk melakukan aktivitas.	Sendi antara radius dan ulna.
	5. Sendi geser : gerakkan kesemua arah.	Tulang karpal dipergelangan tangan.

METODE

A. Pengumpulan data

1) Observasi

Pada penelitian ini, dilakukan observasi di Rumah Sakit William Booth Surabaya, dengan mengamati secara langsung bagaimana pakar atau dokter melakukan pemeriksaan kepada beberapa pasien yang terkena penyakit radang sendi. Selain itu untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam proses penelitian ini.

2) Wawancara

Mengadakan atau melakukan tanya jawab terhadap dokter yaitu dokter rehabilitasi medis di rumah Sakit William Booth Surabaya untuk mengetahui diagnosa penyakit radang sendi.

3) Studi Pustaka

Melakukan studi pustakan dengan membaca buku-buku dan karya ilmiah yang relevan terhadap kasus deteksi penyakit radang sendi dan yang berkaitan dengan metode *certainty factor*.

B. Analisis Sistem

Analisa sistem dilakukan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan dalam membangun sistem pakar deteksi jenis penyakit radang sendi. Ada beberapa tahapan dalam menganalisis sistem yaitu : analisis kebutuhan sistem, analisis data penyakit, analisis data gejala, analisis data solusi dan analisis data bobot pakar

Analisis Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem disini dibagi menjadi dua yaitu : kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional.

- Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berisi proses-proses yang nantinya dilakukan oleh sistem, berikut kebutuhan fungsional yang dapat di lakukan oleh sistem adalah sebagai berikut:

- 1) Admin dapat memasukkan data gejala, data penyakit, basis pengetahuan, yang diperlukan untuk pengolahan sistem.
- 2) User, dapat memilih gejala-gejala yang sudah ada dalam sistem sesuai fakta yang sedang dialami oleh pasien, sehingga sistem dapat menghasilkan hasil diagnosa serta memberikan solusi terhadap penyakit.

3) Kebutuhan Non Fungsional

- Kebutuhan non fungsional yang dimiliki oleh sistem. Sebagai contoh dalam analisis kebutuhan non fungsional adalah sebagai berikut :

- 1) Server dapat diakses selama 24 jam/hari
- 2) Sistem dapat berjalan di Google Chrome dan Mozilla Firefox
- 3) Sistem memiliki tampilan halaman web yang menarik

Analisis Data Penyakit

Analisis data penyakit yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data penyakit diambil dari data pasien yang ada direhabilitasi medis dan fisioterapi. Teknik dasar yang akan dilakukan untuk mengumpulkan data penyakit ini adalah

dengan mewawancarai dokter ahli spesialis rehabilitasi medis dan karyawan fisioterapi yang memiliki SIP (Surat Ijin Praktek) yang di keluarkan oleh Dinas Kesehatan (DINKES) data yang dikumpulkan terletak pada bagian leher, bahu, siku, pergelangan tangan dan jari, pinggang, panggul, lutut, dan pergelangan kaki dan jari.

Analisis Data Gejala

Analisis data gejala yang digunakan adalah data gejala diambil dari data pasien yang ada di rehabilitasi medis dan fisioterapi. Teknik yang dilakukan untuk mengumpulkan data gejala ini adalah dengan mewawancarai dokter yang ahli atau pakar yang ahli di spesialis rehabilitasi medis dan karyawan fisioterapi yang memiliki SIP (surat ijin praktek) yang di keluarkan oleh Dinas Kesehatan (DINKES).

Analisis Data Solusi

Analisis data Solusi Merupakan analisis yang dapat memberikan solusi terhadap penyakit dan gejala yang telah diidentifikasi, dalam mengumpulkan data solusi ini juga melibatkan Dokter yang ahli di spesialis rehabilitasi medis beserta karyawan yang sudah diakui atau sudah memiliki STR (Surat Ijin Praktek) yang dapat di keluarkan oleh Dinas Kesehatan (DINKES) sehingga data solusi ini dapat lebih akurat dan dapat memberikan dampak yang baik kepada penggunaanya

Analisis Data Bobot Pakar

Tahapan ini dimana merupakan tahapan analisis data bobot dari pakar pada setiap gejala, hal ini dimaksudnya untuk menentukan nilai certainty factor (CF). Pakar dalam hal ini memegang peranan penting dalam menentukan pembobotan.

Berikut adalah sebagian bobot pakar yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 2 Analisis data bobot pakar

KODE	GEJALA	MB	MD	CF
G001	Nyeri pada leher	1	0	1
G002	Kaku leher sampai bahu	0,8	0,2	0,6
G003	Terasa berat pada Leher	0,6	0,2	0,4
G004	Cara berjalan yang terlihat tersentak-sentak	0,8	0	0,8
G005	Sakit leher yang bisa memburuk saat batuk, bersin, duduk, atau berdiri	0,6	0,2	0,4
G006	Rasa nyeri di daerah kepala, bahu, lengan, sampai jari tangan	0,8	0,4	0,4
G007	Lengan atau tangan terasa lemas, kaku, atau kesemutan	0,6	0,2	0,4
G008	Sulit berjalan dan mengoordinasikan gerakan	0,8	0	0,8
G009	Muncul spasme atau gerakan involunter (tidak disadari) pada tungkai	1	0	1
G010	Terkadang bisa disertai dengan gangguan keseimbangan dan kehilangan kemampuan menahan buang air kecil dan buang air besar	1	0	1
G011	timbulnya nyeri biasanya perlahan-lahan namun kadang-kadang bisa timbul secara mendadak	0,8	0,2	0,6
G012	kesemutan sampai siku kadang sampai ujung jari	1	0	1
G013	Leher Keras Jika ditekan	0,6	0,2	0,4
G014	Adanya nyeri leher yang menjalar sesuai dengan dermatom saraf spinal, dan biasanya menyebar ke area belakang kepala (occipital).	1	0,2	0,8
G015	Nyeri pada leher menyebar ke area belakang kepala (occipital)	0,8	0	0,8
G016	Nyeri timbul atau bertambah berat jika leher digerakkan dan jika terjadi valsava (misalnya : batuk)	0,8	0,2	0,6
G017	Kepala miring karena pemendekan otot	1	0	1
G018	Kepala susah di gerakkan	1	0	1

G019	Kecenderungan menyusui pada salah satu payudara saja	1	0	1
G020	Benjolan lunak di otot leher	0,8	0	0,8
G021	Kepala miring ke salah satu sisi dan dagu agak mendongak	1	0	1
G022	Kepala sulit untuk menggeleng atau mengangguk	1	0	1
G023	Keterlambatan pada perkembangan fungsi motorik	0,8	0	0,8
G024	Gangguan pendengaran dan penglihatan	0,6	0,2	0,4
G025	Bentuk muka tidak simetris	0,8	0	0,8
G026	Kaku otot leher	0,2	0,4	-0,2
G027	Nyeri leher	0,2	1	-0,8
G028	Tremor kepala	0,2	0,8	-0,6
G029	Salah satu sisi bahu terlihat lebih tinggi	0,8	0,2	0,6
G030	Sakit kepala tegang yang kronis	0,8	0,2	0,6
G031	Kepala terlihat datar pada salah satu atau kedua sisi, akibat sering berbaring pada satu posisi tertentu (plagiosefali)	1	0,2	0,8
G032	Bayi terlihat kesulitan untuk mengikuti gerakan ibunya atau menangis ketika berusaha menolehkan kepala	1	0	1
G033	Pusing	1	0	1
G034	Nyeri Kepala hebat	0,8	0,2	0,6
G035	Kepala rasa pecah	0,8	0,2	0,6
G036	nyeri dapat berupa dahi	0,6	0,2	0,4
G037	Nyeri pada belakang kepala	0,8	0	0,8
G038	rasa tertekan atau dijepit pada kepala	1	0	1
G039	Keterbatasan gerak memutar	1	0	1
G040	Keterbatasan gerak keatas	0,8	0	0,8
.	.			
.	.			
.	.			
n	n			

C. Identifikasi Rule

Tahapan ini adalah tahapan untuk mengidentifikasi rule gejala dan solusi agar dapat diketahui jenis penyakitnya. Setelah melakukan tahapan menganalisis penyakit, gejala dan solusinya maka dilakukan identifikasi rule atau aturan-aturan dalam menentukan diagnosa penyakit melalui rule-rule yang telah di tentukan oleh pakar. Rule atau aturan-aturan tersebut dibuat dalam tabel agar dapat di pahami dan dimengerti. Tabel 3 di bawah ini merupakan rule Identifikasi Rule

Tabel 3 Identifikasi Rule

NO	RULE	DIAGNOSA
1	IF G001 AND G002 AND G003 AND G004 AND G005 AND G006 AND G007 AND G008 AND G009 AND G010	THEN P001
2	IF G0011 AND G012 AND G013 AND G014 AND G015 AND G016	THEN P002
3	IF G0017 AND G018 AND G019 AND G020 AND G021 AND G022 AND G023 AND G024 AND G025 AND G020 AND G026 AND G027 AND G028 AND G029 AND G030 AND G031 AND G032	THEN P003
4	IF G033 AND G034 AND G035 AND G036 AND G037	THEN P004

D. Bobot Cf User

Bobot cf user adalah merupakan penentuan skala keyakinan user pada setiap item pertanyaan yang ada sesuai gejala yang di alami oleh pasien, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4 berikut ini.

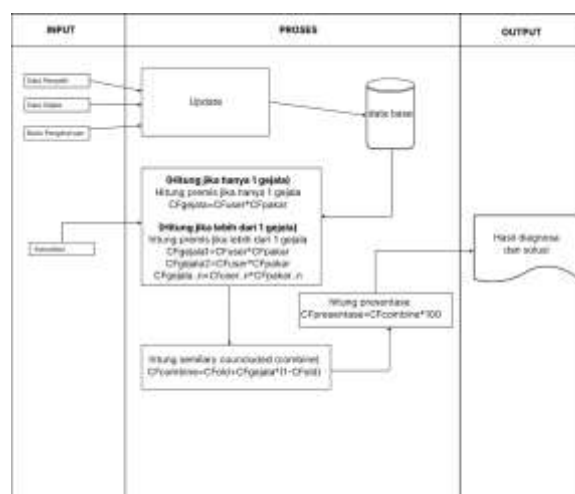
Tabel 4 Bobot cf user

Pasti ya	1
Hampir pasti ya	0,8
Kemungkinan Besa rya	0,6
Mungkin ya	0,4
Tidak tahu	0,2
Mungkin tidak	-0,4
Kemungkinan besar tidak	-0,6
Hamper pasti tidak	-0,8
Pasti tidak	-1

E. Desain Sistem

Setelah melakukan identifikasi atau menganalisa gejala, penyakit dan solusi maka di lakukan langkah-langkah berikutnya dengan membuat desain sistem untuk memperjelas jalannya sistem atau proses-proses yang ada dalam aplikasi sistem pakar deteksi jenis penyakit radang sendi.

Berikut adalah blok diagram dari sistem yang dibangun, seperti tampak pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1 Desain Blok Diagram Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam aplikasi ini untuk pertamakali harus melakukan login sesuai dengan level pengguna.

Halaman Login

Login admin pada aplikasi : admin memasukan username, passwordnya untuk masuk pada dashboard admin guna mengelolah data pada fitur data penyakit, data gejala, data pasien konsultasi, basis pengetahuan, data pengguna, dan modul konsultasi. Berikut tampilan login admin pada sistem pada Gambar 2 Berikut ini.



Gambar 2 Halaman Login Admin

Login user pada aplikasi : user memasukan username, passwordnya untuk masuk pada dashboard user untuk melakukan konsultasi pada fitur konsultasi. Berikut tampilan login user pada sistem pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Halaman Login User

Halaman Dashboard admin pada sistem

Dashboard Admin merupakan tempat dimana Admin dapat mengola data pada modul data penyakit, data gejala, data pasien konsultasi, basis pengetahuan, data pengguna, dan modul konsultasi. Berikut dashboard admin pada sistem di Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4 Dashboard admin

Halaman Dashboard user

Dashboard user merupakan tempat untuk mengkonsultasikan penyakitnya melalui pemilihan gejala-gejala pada modul konsultasi, dan hasilnya dapat diberikan kepada dokternya untuk tindak lanjut klinis, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5 Dashboard user

Fitur data penyakit

Data penyakit ini adalah merupakan kegiatan yang hanya bisa operasionalkan oleh pakar dan admin, kegiatan yang dapat dilakukan adalah menambah, mengedit dan menghapus data penyakit. Berikut data penyakit dalam sistem pada Gambar 6 dibawah ini.



Gambar 6 Fitur data penyakit

Fitur data gejala

Data gejala ini adalah merupakan kegiatan yang hanya bisa operasionalkan oleh pakar dan admin, kegiatan yang dapat dilakukan adalah menambah, mengedit dan menghapus data gejala. Berikut data gejala dalam sistem pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7 Fitur data gejala

Fitur data daftar user konsultasi

Data daftar user konsultasi ini adalah merupakan kumpulan data pasien yang sudah berhasil konsultasi akan tericord pada tabel konsultasi gejala. Data daftar user konsultasi ini hanya ada pada login pakar dan admin. Berikut data daftar user konsultasi pada Gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8 Data user konsultasi

Fitur Basis Pengetahuan

Fitur basis pengetahuan adalah merupakan dimana pakar menentukan nilai kepercayaan (MB) dan nilai ketidakpercayaan (MD) terhadap suatu penyakit dan gejala. Berikut basis pengetahuan yang ada disistem pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9 Fitur basis pengetahuan

Fitur data pengguna

Fitur data pengguna adalah merupakan tempat dimana menambah penggunanya baik itu pakar, admin dan user untuk pengolahan dan pemberian hak akses. Berikut fitur data pengguna di system pada Gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 10 Fitur data pengguna

Fitur Konsultasi

Fitur konsultasi ini merupakan fitur yang di gunakan oleh pakar admin dan user dapat mengonsultasikan gejala-gejala agar mendapatkan diagnose suatu penyakit. Klik fitur konsultasi isi nama dan pilih gejala-gejala lalu simpan. Berikut fitur konsultasi di sistem pada Gambar 11 sebagai berikut.



Gambar 11 Fitur konsultasi

Setelah dilakukan pengujian sistem, maka didapat hasil seperti pada Tabel 5 berikut ini.

No	Gejala	Diagnosa	Verifikasi Dokter
1	- Susah angkat tangan kedepan - Gerakan sendi bahu yang berkurang di sisi yang sama - Meringankan tekanan di bahu dan otot-otot yang terkait - Nyeri pada sepanjang lengan - Penurunan lingkup gerak sendi - Timbul efek hangat - Nyeri tekan dalam - Nyeri tekan luar - Nyeri gerak luar	Fraktur Humerus	Sesuai
2	- nyeri, bengkak, kaku dan perubahan struktur sendi lutut - Bengkak - Seperti ada sentakan atau robekan di dalam mata kaki - Rasa sakit terasa saat cedera dan bahkan setelahnya, ketika berjalan atau menggerakkan mata kaki - Kulit sekitar mata kaki dapat menjadi lebam dan bengkak - Bentuk kaki yang terlalu cekung - Nyeri yang bertambah parah saat kaki ditekek atau ketika dokter menekan - Pergerakan pergelangan kaki yang terbatas	Ankle Sprain	Sesuai

	Kulit belakang tumit dapat memerah, hangat dan membengkak		
3	- Kaki di sisi pinggul yang cedera mengarah keluar. - Mengganggu kualitas tidur - Demam - Sakit pada panggul, bagian abdominal, atau pinggang - Rasa nyeri atau sakit di bagian lutut - Munculnya suara gesekan pada sendi ketika digerakkan	Post Total HIP Replace men	Sesuai
4	- Kepala susah di gerakkan - Kecenderungan menyusu pada salah satu payudara saja - Benjolan lunak di otot leher - Gangguan pendengaran dan penglihatan - Pusing - Rasa tertekan atau dijepit pada kepala	Torticoli s Syndro me	Sesuai
5	- Rasa sakit baru akan timbul dan cenderung memburuk setelah selesai melakukan aktivitas - Area yang terasa sangat lembut pada telapak kaki, tepatnya di depan tulang tumit - Nyeri yang bertambah parah saat kaki ditekek atau ketika dokter menekan - Nyeri dapat memburuk ketika berjinjit - Gejala memburuk ketika mulai beraktivitas setelah beristirahat	Plantar Fasciitis	Sesuai
6	- Nyeri pada leher menyebar ke area belakang kepala (occipital) - Kepala miring karena pemendekan otot - Bentuk muka tidak simetris - Kaku otot leher - Nyeri leher - Tremor kepala - Pusing - Nyeri pada saat Mengangkat, menekuk, atau meluruskan lengan - Nyeri pada saat Berjabat tangan, menulis, atau menggenggam benda berukuran kecil seperti pensil	Torticoli s Syndro me	Sesuai
7	- Nyeri punggung bawah yang menjalar hingga ke jari kaki (skiatika) - Mati rasa atau kesemutan dari punggung sampai kaki. - Nyeri atau sensasi tegang pada otot paha dan bokong. - Tidak dapat bangun atau berdiri, terutama setelah jatuh. - Tidak dapat mengangkat, menggerakkan, atau memutar kaki. - Kesulitan untuk berjalan. - Nyeri pada Selangkangan - Mengganggu kualitas tidur	Post Total HIP Replace men	Sesuai

	9.	Menyebabkan sulit berdiri setelah duduk		
8	1.	Timbul efek hangat	Golfer Elbow	Belum sesuai
	2.	Nyeri tekan dalam		
	3.	Nyeri diam dalam		
	4.	Nyeri gerak dalam		
	5.	Nyeri tekan luar		
	6.	Nyeri diam luar		
	7.	Nyeri gerak luar		
	8.	Nyeri pada saat Mengangkat, menekuk, atau meluruskan lengan		
	9.	Nyeri pada ibu jari		
		Rasa sakit dan pembengkakan di dekat pangkal ibu jari atau jempol		
9	1.	Nyeri pada pergelangan tangan tidak sedang digerakkan	Rheumatoid arthritis	Sesuai
	2.	Sendi kemerahan, terasa hangat atau kaku (terutama pada pagi hari atau setelah lama tidak digerakkan)		
	3.	Nyeri pada tumit dan tulang kering saat berjalan di atas tanah yang tidak rata.		
	4.	Perubahan bentuk telapak kaki sehingga sulit memakai sepatu, serta bentuk jari kuku dan kuku kaki.		
	5.	Kesemutan atau lemah otot di tungkai.		
	6.	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol		
	7.	Tinggi pinggang tidak rata		
	8.	Perbedaan pada tinggi bahu kanan dan kiri.		
		Nyeri pinggang terpusat disertai bunyi cracking		
10	1.	Badan terasa lemah	Spondylolistesis	Sesuai
	2.	Mati rasa		
	3.	Nyeri punggung dan kaku.		
	4.	Otot hamstring (otot belakang paha) terasa kencang.		
	5.	Nyeri disertai keterbatasan gerak		
	6.	Nyeri pada bahu.		
	7.	Nyeri punggung bawah (low back pain)		
	8.	Nyeri punggung bawah yang menjalar hingga ke jari kaki (skiatika)		
		Sensasi lemas atau lemah di kaki.		
11	1.	Salah satu bahu lebih tinggi	Skoliosis	Sesuai
	2.	Tubuh penderita skoliosis condong ke satu sisi		
	3.	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol		
	4.	Tinggi pinggang tidak rata		
	5.	Tulang punggung menjorok ke depan		
	6.	Terbatasnya gerakan di sekitar leher atau punggung bagian bawah		
	7.	Kurang bisa mengontrol buang air kecil dan buang air besar		
	8.	Nyeri punggung dan kaku.		
		Nyeri punggung bawah (low back pain)		
12	1.	Nyeri pada saat Berjabat tangan, menulis, atau menggenggam	Tennis Elbow	Sesuai

		benda berukuran kecil seperti pensil		
	2.	Nyeri pada saat Memutar pergelangan tangan, misalnya saat memutar kenop pintu atau membuka tutup stoples		
	3.	Nyeri pada ibu jari		
	4.	Nyeri pada pergelangan tangan tidak sedang digerakkan		
	5.	Apakah Kedua tangan mengalami hal yang sama Nyeri dan rasa tertusuk yang menjalar ke bagian tangan dan lengan		
	6.	Kaku pada ruas-ruas jari		
	7.	Jari tangan Harus ada seseorang yang bisa meluruskan atau mengubah posisi		
	8.	Rasa sakit pada Jari muncul pada tendon dan sering lebih menyakitkan saat bergerak, dan juga bengkak		
		Nyeri pada pergelangan kaki saat berjalan di tanjakan.		
13	1.	Cedera sendi	Fraktur Humerus	Sesuai
	2.	Infeksi atau penyakit tertentu		
	3.	Nyeri bahu sampai kesiku		
	4.	Nyeri pada lengan atas		
	5.	Gerakan sendi bahu yang berkurang di sisi yang sama		
	6.	Gerakan abnormal di daerah yang terkena karena rasa sakit dan iritasi		
	7.	Nyeri pada sepanjang lengan		
	8.	Penurunan lingkup gerak sendi		
		Terbatasnya pergerakan tulang		
14	1.	Nyeri saat memutar lutut kedalam (internal rotasi)	Calcaneal Spurs	Sesuai
	2.	Nyeri dan kaku pada saat meluruskan lutut (extensi)		
	3.	Rasa nyeri atau sakit di bagian lutut		
	4.	Pembengkakan pada sendi		
	5.	Bengkak		
	6.	Nyeri pada saat memutar kaki		
	7.	Kulit sekitar mata kaki dapat menjadi lebam dan bengkak		
	8.	Sakit yang dirasakan pada tumit seperti rasa tertusuk atau rasa terbakar.		
	9.	Rasa sakit baru akan timbul dan cenderung memburuk setelah selesai melakukan aktivitas		
		Pergerakan pergelangan kaki yang terbatas		
15	1.	Nyeri pada leher	Cervicalgia	Sesuai
	2.	Kaku leher sampai bahu		
	3.	timbulnya nyeri biasanya perlahan-lahan namun kadang-kadang bisa timbul secara mendadak		
	4.	kesemutan sampai siku kadang sampai ujung jari		
	5.	Leher Keras Jika ditekan		
	6.	Kaku otot leher		
	7.	Nyeri leher		
	8.	Pusing		
		Nyeri pada bahu.		

16	1. Nyeri pada bahu. 2. Tidak bisa diangkat kesamping 3. Gerakan berulang pada sendi 4. Nyeri bahu sampai kesiku 5. Nyeri pada lengan atas 6. Munculnya gerakan asimetris yang tidak biasa dan spontan 7. Timbul efek hangat 8. Kaku pada ruas-ruas jari Sendi bengkok	Bursitis	Sesuai
17	1. Nyeri pada leher menyebar ke area belakang kepala (occipital) 2. Kaku otot leher 3. Nyeri leher 4. Nyeri Kepala hebat 5. Nyeri dapat berupa dahi 6. Nyeri pada belakang kepala 7. Sulit Menyisir rambut 8. Sakit kepala. Nyeri yang menjalar ke lengan atau kaki.	TTH Spasme	Sesuai
18	1. Terasa nyeri dan ngilu di sepanjang bagian dalam persendian 2. Pembengkakan pada sendi 3. Nyeri pada saat memutar kaki 4. Sakit yang dirasakan pada tumit seperti rasa tertusuk atau rasa terbakar. 5. Nyeri yang bertambah parah saat kaki ditekuk atau ketika dokter menekan 6. Gejala memburuk ketika mulai beraktivitas setelah beristirahat Nyeri tumit dapat menyebabkan sulit berjalan	Plantar Fasciitis	Sesuai
19	1. Benjolan lunak di otot leher 2. Keterbatasan gerak keatas 3. Sulit Memakai baju 4. Sulit Memasang brah 5. Nyeri pada bahu. 6. Nyeri pada lengan atas 7. Nyeri tekan dalam 8. Nyeri dan rasa tertusuk yang menjalar ke bagian tangan dan lengan Badan terasa lemah	Frozen Shoulder	Sesuai
20	1. Nyeri pada leher 2. Terasa berat pada Leher 3. Leher Keras Jika ditekan 4. Nyeri pada leher menyebar ke area belakang kepala (occipital) 5. Gangguan pendengaran dan penglihatan 6. Kaku otot leher 7. Sakit kepala tegang yang kronis 8. Nyeri Kepala hebat Keterbatasan gerak memutar	Cervicalgia	Sesuai

Simpulan

Setelah dilakukan uji coba terhadap sistem dan dilakukan analisa terhadap hasil tersebut oleh pakar atau dokter maka sistem ini dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

- Sistem pakar deteksi jenis penyakit radang sendi dapat digunakan sebagai sistem pendeteksi/ penentuan diagnosa penyakit radang sendi dengan keakuratan sistem sebesar 95%.
- Masih ada kekurangan/ ketidak pastian sebesar 5% pada sistem yang telah di bibagun, hal ini dimungkin disebabkan oleh gejala yang kurang tepat terhadap diagnosa penyakit radang tersebut.

Daftar Pustaka

- Amroni, (2016), Penerapan Sistem Pakar Berbasis Rule Dalam Pembagian Zakat Menurut Hukum Islam, Jambi : STIKOM Dinamika Bangsa.
- Denanda Rifki Herfian dan Kuswari Hernawati, (2017), Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Tulang, Sendi, dan Otot, Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.
- Doddy teguh yuwono, Abdul fadlil dan Sunardi, (2017), Penerapan Metode Forward Chaining Dan Certainty Factor Pada Sistem Pakar Diagnosa Hama Anggrek Coelogyne Pandurata, Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- Eka Iswandy, (2015), Sistem Penunjang Keputusan Untuk Menentukan Penerimaan Data Santunan Sosial Anak Nagari Dan Penyaluran Bagi Mahasiswa Dan Pelajar Kurang Mampu Di Kenagarian Barung-Barungbalantai Timur. Jurnal.
- M. Asikin, dkk, (2016), Keperawatan Medikal Bedah Sistem Muskuloskeletal. Jakarta : Erlangga.



- Muhamad Ari Setiawan, (2018), Implementasi Sistem Manajemen Dalam Pengolahan Data Laundry Berbasis Web, Sidoarjo : Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Riskesda (Riset Kesehatan Dasar), (2018), Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, Prevelensi Penyakit Sendi Berdasarkan Diagnosis pada Penduduk Umur 15 Tahun : Journal.
- Rizal rachman dan Amirul mukimin, (2018), Penerapan Metode Certainty Factor Pada Sistem Pakar Penentuan Minat dan Bakat Siswa SD, Jakarta : STEMIK Nusa Mandiri Jakarta.
- Sri Handono dan Selvia David Richard, (2013), Upaya Menurunkan Keluhan Nyeri Sendi Lutut Pada Lansia Di Posyandu Lansia Sejahtera. STIKES RS Baktis Kediri : Journal Stikes