

SISTEM PAKAR UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TULANG BERBASIS WEB MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

Lukman Abdul Hafiz¹, Ernawati², Desi Andreswari³

¹²³Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu.
Jl.WR. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371A INDONESIA
(tel: 0736-341022; fax: 0736-341022)

¹bellamylukman@gmail.com,

²ernawati@unib.ac.id

³desi.andreswari@unib.ac.id

Abstrak: Konsultasi terhadap seseorang yang mempunyai keahlian tertentu merupakan pilihan yang tepat untuk mendapatkan jawaban, saran, solusi, keputusan atau kesimpulan terbaik. Tetapi keterbatasan yang dimiliki oleh seorang ahli terkadang menjadi kendala. Dalam hal ini sistem pakar (*expert system*) dihadirkan sebagai alternatif dalam memecahkan suatu permasalahan setelah seorang ahli. Salah satu implementasi yang diterapkan Sistem Pakar (*Expert System*) dalam bidang kesehatan, yaitu sistem pakar untuk diagnosa penyakit tulang. Tujuan perancangan sistem pakar diagnosa penyakit tulang adalah untuk merancang dan membuat sistem pakar yang mampu mendiagnosa penyakit tulang serta memberikan solusi untuk penyakit tulang. Sistem pakar ini berbasis web menggunakan pemrograman PHP dan MySQL sebagai basis data. Dengan Metode inferensi yang digunakan adalah *Forward Chaining*, yaitu proses inferensi yang memulai pencarian dari premis atau data masukan berupa gejala menuju pada konklusi yaitu kesimpulan jenis penyakit serta solusi berdasarkan gejala yang diderita. Hasil pengujian yang dilakukan oleh pakar menghasilkan bahwa materi pengetahuan yang dipakai dalam sistem ini berdasarkan pengetahuan pakar. Selain itu akurasi hasil diagnosa mendekati akurat, dan kelayakan sistem yaitu layak. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa program sistem pakar ini layak untuk digunakan oleh *user*.

Kata Kunci: *Forward Chaining, Penyakit Tulang, Sistem pakar*

Abstract: Consulting with someone who has a particular skill is the right choice to get the best answers, suggestions, solutions, decisions or conclusions. But the limitations of an expert system is presented as an alternative in solving a problem after an expert. One of the implementations applied Expert System in the field of health, the expert system for diagnosis of bone disease. The purpose of designing an expert bone disease diagnosis system is to design and create an expert system capable of diagnosing bone disease as well as providing a solution for bone disease. This expert system is web-based using PHP and MySQL programming as database. The inference method used is forward chaining, which is the inference process that starts the search from the premise or input data in the form of symptoms to the conclusion that is the conclusion of the type of disease and the solution based on the symptoms suffered. Experimental test results show that the knowledge material used in this system is based on expert knowledge. In addition, accuracy of accurate diagnostic results, and feasibility of the

system is feasible. Based on the test results, it can be concluded that the expert system program is feasible for use by the user.

Keywords: Forward Chaining, Bone Disease, Expert System

I. PENDAHULUAN

Kesehatan merupakan suatu hal penting dalam kelangsungan hidup manusia, tidak terkecuali penyakit tulang. Tulang merupakan kerangka tubuh yang menyebabkan tubuh dapat berdiri tegak, tempat melekatnya otot-otot sehingga memungkinkan jalannya pembuluh darah, tempat sumsum tulang dan syaraf yang melindungi jaringan lunak, tulang juga merupakan organ yang dibutuhkan manusia untuk mengangkat dan membawa barang-barang yang berat. Intinya tulang adalah organ yang kita butuhkan untuk melakukan aktifitas sehari-hari, sehingga kita tidak dapat membayangkan bagaimana terganggunya bila ada kerusakan yang terjadi pada tulang kita. Sebagian orang mengira tulang adalah jaringan mati yang pasif, padahal sesungguhnya tidak. Tulang adalah jaringan hidup dan tumbuh, serta secara terus-menerus membongkar, membentuk kembali dan memperbaiki jaringannya. Dengan menggunakan metode sistem pakar, diharapkan kemampuan seorang pakar yang ahli dalam masalah kesehatan, khususnya mengenai penyakit pada tulang (dalam hal ini adalah seorang dokter) bisa disubstitusikan ke komputer dalam bentuk program sehingga dapat digunakan oleh banyak orang dan dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan masalah yang dialami secara mandiri tanpa kehadiran seorang pakar secara langsung sehingga dapat disimpulkan diagnosanya.

Berdasarkan hal tersebut penulis penulis mencoba membuat sistem pakar dengan judul “**Sistem Pakar Untuk Diagnosa dan Penyakit**

Tulang Berbasis Web Menggunakan Metode Forward Chaining”.

Dengan pakar seorang dokter spesialis tulang sebagai admin sistem, diharapkan dengan adanya sistem pakar ini maka gejala penyakit tulang akan mudah diagnosa dengan cepat dan sebagai bentuk edukasi kesehatan

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang muncul seiring dengan perkembangan ilmu komputer saat ini. Menurut Kusumadewi (2003), sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan para ahli [1]. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para pakar. Seorang pakar adalah seseorang yang ahli dalam suatu bidang pengetahuan tertentu. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para pakar. Bagi para pakar, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

B. Penyakit Tulang

Penyakit tulang dapat terjadi secara spontan tanpa disebabkan gerakan yang tiba-tiba, atau hanya karena kegiatan ringan yang sering tidak dapat diingat oleh orang-orang. Tulang merupakan salah satu bagian tubuh yang sangat memiliki peran penting. Fungsi tulang itu sendiri bagi tubuh adalah untuk memberi bentuk tubuh dan sebagai alat gerak pasif. Selain itu tulang memiliki fungsi sebagai pelindung organ vital misalnya melindungi otak. Tulang memiliki banyak persendian karena tulang berfungsi sebagai alat gerak. Kelainan atau gangguan pada tulang dapat terjadi karena berbagai

hal.Salah satunya adalah patah tulang yang disebabkan oleh kecelakaan. Ada juga kelainan tulang yang terjadi akibat infeksi, gangguan persendian, kesalahan sikap, dan gangguan fisiologis [2].

C. Website

Menurut EMS (2012:2) *website* adalah kumpulan halaman *web* yang diletakkan dalam satu tempat atau *site* (situs) yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar, animasi, suara, yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk suatu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman yang biasa kita sebut *link* [3].

Website bersifat statis apabila isi informasi *website* tetap, jarang berubah, dan isi informasinya searah hanya dari pemilik *website*. Bersifat dinamis apabila isi informasinya interaktif dua arah berasal dari pemilik serta pengguna *website*.

D. Forward Chaining

Metode *Forward Chaining* adalah metode pencarian atau teknik pelacakan ke depan yang dimulai dengan informasi yang ada dan penggabungan *rule* untuk menghasilkan suatu kesimpulan atau tujuan [4]. Pelacakan maju ini sangat baik jika bekerja dengan permasalahan yang dimulai dengan rekaman informasi awal dan ingin dicapai penyelesaian akhir, karena seluruh proses akan dikerjakan secara berurutan maju. Berikut adalah diagram *Forward Chaining* secara umum untuk menghasilkan sebuah goal. *Forward chaining* merupakan metode inferensi yang melakukan penalaran dari suatu masalah kepada solusinya. Jika klausa premis sesuai dengan situasi (bernilai *TRUE*), maka proses akan menyatakan konklusi. *Forward chaining* adalah *data-driven* karena inferensi dimulai dengan informasi yang tersedia dan baru konklusi diperoleh. Jika

suatu aplikasi menghasilkan *tree* yang lebar dan tidak dalam, maka gunakan *forward chaining*.

Tipe sistem yang dapat dicari dengan *Forward Chaining* :

1. Sistem yang dipersentasikan dengan satu atau beberapa kondisi.
2. Untuk setiap kondisi, sistem mencari *rule-rule* dalam *knowledgebase* untuk *rule-rule* yang berkorespondensi dengan kondisi dalam bagian *IF*
3. Setiap *rule* dapat menghasilkan kondisi baru dari konklusi yang diminta pada bagian *THEN*. Kondisi baru ini ditambahkan ke kondisi lain yang sudah ada.
4. Setiap kondisi yang ditambahkan ke sistem akan diproses. Jika ditemui suatu kondisi baru dari konklusi yang diminta, sistem akan kembali ke langkah 2 dan mencari *rule-rule* dalam *knowledgebase* kembali. Jika tidak ada konklusi baru, sesi ini berakhir.

III. METODOLOGI

A. Teknik Pengumpulan Data

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

- 1) *Studi Pustaka*: Studi pustaka dilakukan dengan cara menelaah beberapa literatur, yaitu buku referensi serta referensi tulisan yang lainnya seperti jurnal dan repositori dari berbagai macam penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan. Buku yang digunakan sebagai referensi adalah buku-buku yang membahas masalah penyakit tulang. Dari buku-buku yang membahas penyakit tulang ini akan didapatkan informasi tentang diagnosa penyakit tulang serta penanganannya.
- 2) *Wawancara*: Wawancara yang dilakukan merupakan wawancara tidak terstruktur (*informal*). Pewawancara melakukan

wawancara dengan pakar tanpa mempunyai pedoman atau daftar pertanyaan yang terstruktur. Pakar tersebut terdiri dari seorang dokter di sebuah klinik dokter tulang yang berlokasi di kota Bengkulu, yaitu dr. Abdul Wasik, Sp.OT. sebagai pakar penyakit tulang dan juga akan dijadikan selaku *admin* dari sistem yang akan dibuat. Wawancara yang akan dilakukan diharapkan akan memberikan informasi detail tentang diagnosa penyakit tulang serta pengobatan dan pencegahannya.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode yang akan digunakan dalam pengembangan sistem pakar ini adalah *Linear Model of Expert Sistem Development* yang merupakan model pengembangan khusus untuk pengembangan sistem pakar. Untuk analisis sistem, metode yang digunakan adalah metode UML.

IV. ANALISIS DATA DAN PERANCANGAN

A. Analisis Alur Kerja Sistem

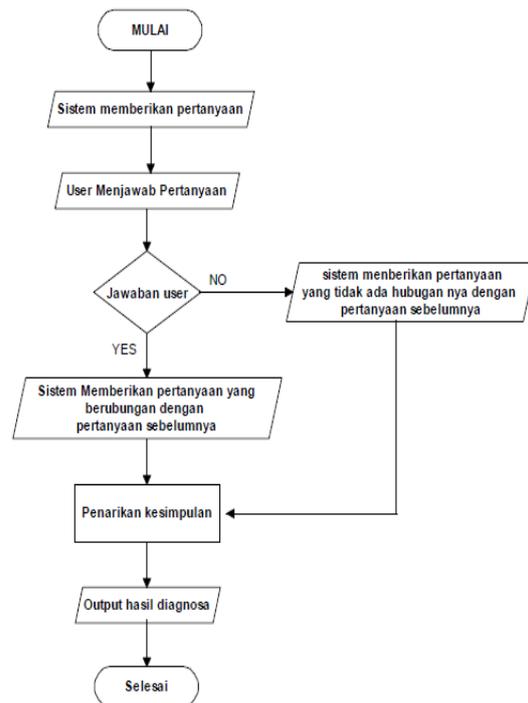
Pada tahap analisis, hal pertama yang dilakukan adalah pembahasan mengenai langkah-langkah pengerjaan dari sistem berbasis web yang dibangun dengan *software Sublime Text 3* dengan bahasa pemrograman PHP. Urutan langkah yang dikerjakan Sistem Pakar yang telah dibangun ini dapat dilihat pada algoritma deksriptif berikut ini:

1. Membaca masukkan data dari pengguna berupa jawaban “ya” atau “tidak” dari pertanyaan yang diajukan sistem.
2. Pemrosesan jawaban pengguna.
3. Apabila jawaban “ya” maka akan diarahkan ke pertanyaan selanjutnya yang mempunyai hubungan dengan jawaban sebelumnya.
4. Apabila jawaban “tidak” maka akan diarahkan ke pertanyaan lain yang tidak memiliki hubungan dengan jawaban sebelumnya.

5. Penarikan kesimpulan berdasarkan jawaban yang telah diberikan oleh pengguna dan diproses oleh sistem.

6. *Output* berupa hasil diagnosa penyakit tulang serta cara perawatan/solusinya.

Berikut adalah *flowchart* dari sistem pakar untuk diagnosa penyakit tulang berbasis *web* ini :



Gambar 1. *Flowchart* Sistem Pakar Penyakit Tulang

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

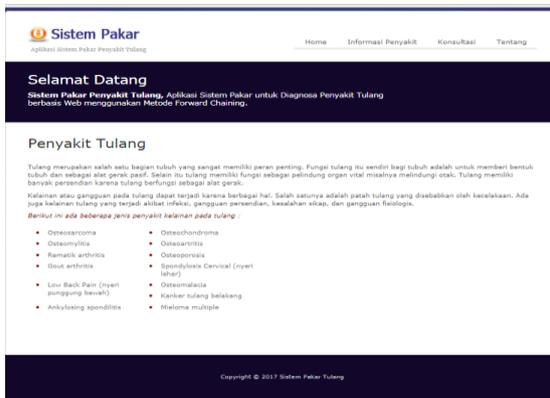
A. Implementasi Antar Muka

Hasil perancangan yang dilakukan sebelumnya diimplementasikan pada halaman antarmuka yang dituliskan ke dalam baris kode dan dibangun dengan menggunakan *software Sublime* dengan bahasa pemrograman PHP adalah sebagai berikut :

1. Halaman *Home*

Halaman *home* pada sistem ini adalah halaman yang pertama kali dijalankan. Pada halaman ini terdapat beberapa menu seperti informasi penyakit, konsultasi, dan tentang. Pada halaman utama ini juga menampilkan proses dari sistem. Berikut

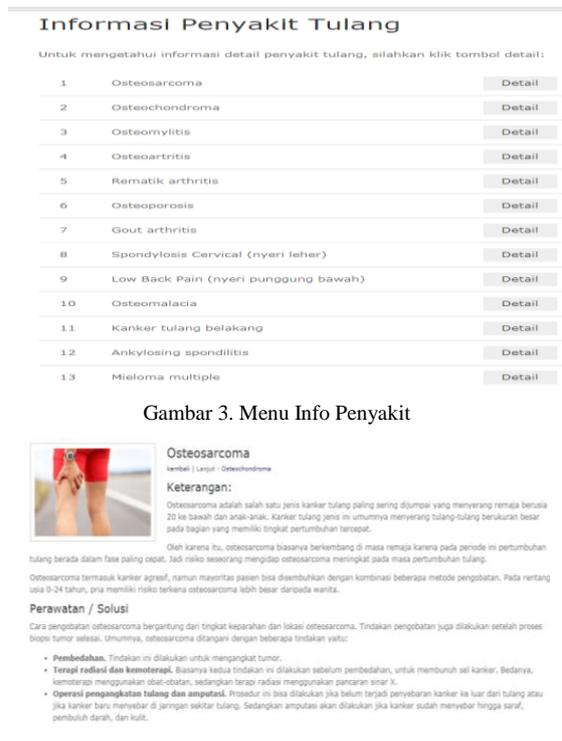
adalah tampilan dari halaman utama sistem yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Halaman Utama

2. Menu Info Penyakit

Halaman info penyakit ini berisikan informasi tentang penyakit tulang. Pada menu ini pengguna bisa memilih penyakit yang ingin diketahui informasinya. Penyakit dapat dipilih dari *button*, lalu penjelasan dari penyakit akan tampil. Halaman info penyakit dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Menu Info Penyakit

Gambar 4. Informasi Penyakit

3. Menu Konsultasi

Menu konsultasi ini terbagi menjadi 2 tahap. Tahap pertama yaitu pengisian biodata diri pasien. Pada tahap ini *user* di minta untuk mengisi data diri pasien dengan lengkap. Tahap pengisian biodata terlihat pada gambar 5. Tahap diagnosa terlihat pada gambar 6, dan tahap hasil diagnosa pada gambar 7.

Form Data User

Form Data User

Nama

Tanggal Lahir

Jenis Kelamin
 Laki-laki
 Perempuan

Alamat

Gambar 5. Pengisian Biodata

Konsultasi

Apakah anda mengalami gejala berikut?

Pilih jawaban yang sesuai:
 Ya
 Tidak

Gambar 6. Tahap diagnosa

Hasil Diagnosa dengan menggunakan metode Forward Chaining



Gambar 7. Hasil Diagnosa

4. Menu Tentang

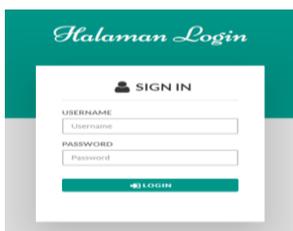
Menu tentang berisikan informasi tentang pembuat sistem pakar penyakit tulang. Menu bantuan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Menu tentang

5. Halaman *Login*

Halaman *login* adalah sebuah halaman yang digunakan untuk masuk ke halaman khusus admin, dimana pada halaman admin, admin dapat melakukan semua hal yang tidak bisa dilakukan oleh *user*, seperti mengelola data penyakit dan data gejala. Berikut adalah tampilan halaman *login* yang ditunjukkan pada gambar 9.



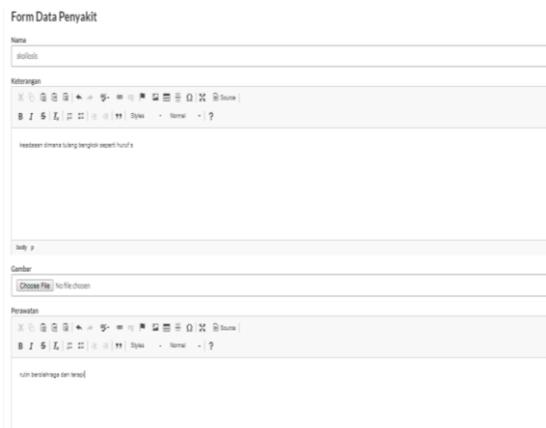
Gambar 9. Halaman *Login*

6. Menu Manajemen Data Penyakit

Menu manajemen data penyakit merupakan menu untuk memanajemen data yang ada pada *database*. Pada menu ini admin dapat menambahkan data penyakit, menambahkan data gejala untuk setiap penyakit, mengubah data penyakit dan menghapus data penyakit. Menu manajemen data penyakit dapat dilihat pada gambar 10, dan halaman *input* data penyakit dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 10. Manajemen data penyakit



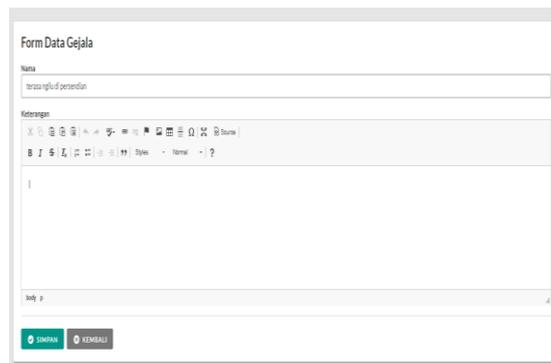
Gambar 11. Halaman *input* data penyakit

7. Menu Manajemen Data Gejala

Menu manajemen data penyakit merupakan menu untuk memanajemen data yang ada pada *database*. Pada menu ini admin dapat menambahkan data penyakit, menambahkan data gejala untuk setiap penyakit, mengubah data penyakit dan menghapus data penyakit. Menu manajemen data penyakit dapat dilihat pada gambar 12, dan halaman *input* data penyakit dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 12. Manajemen Data Gejala



Gambar 13. Halaman *Input Data Gejala*
 7. Menu data aturan

Menu data aturan adalah halaman yang berfungsi sebagai sarana untuk mengatur gejala-gejala yang berhubungan dengan masing-masing penyakit tulang. Pada menu data aturan ditampilkan daftar nama penyakit, lalu jika ingin mengelola data aturan dari gejala-gejala yang bersangkutan dapat di pilih menggunakan *button* yang telah tersedia. Halaman data aturan dapat dilihat pada gambar 14 dan gambar 15.

Gambar 141 Daftar Penyakit Pada Halaman Data Aturan.

Gambar 15. Halaman Data aturan

B. Pengujian Keakuratan Sistem Pakar

Proses pengujian ini dilakukan guna menguji kesesuaian pengetahuan yang telah disusun dengan pengetahuan yang diperoleh dari pakar tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan oleh pakar dengan cara mencoba sistem pakar yang telah dibangun. Dalam pengujian ini, pakar melakukan beberapa kali proses konsultasi untuk menguji keakuratan hasil analisis dari sistem pakar ini dalam mendiagnosa penyakit tulang berdasarkan gejala yang ada pada sistem. Adapun hasil uji keakuratan sistem pakar oleh pakar adalah sebagai berikut

Tabel 1 Uji Keakuratan Sistem Pakar

No	Pengujian	Gejala	Jawaban	Hasil Diagnosa Aplikasi	Hasil Diagnosa Menurut Pakar
1	Uji 1	Nyeri pada sendi/tulang Berat badan menurun Mengalami pembengkakan benjolan makin lama makin besar Terasa panas didaerah sakit terdapat benjolan keterbatasan gerak yang menimbulkan sakit riwayat pernah terjatuh	Ya Ya Tidak Ya Ya Ya Ya Ya Ya	Osteosarcoma	Osteosarcoma
2	Uji 2	Nyeri pada sendi/tulang Berat badan menurun Mengalami pembengkakan Benjolan makin lama makin besar Terasa panas didaerah sakit ada benjolan di tulang lutut/paha/tulang lengan benjolan terasa keras dan tidak nyeri nyeri pada benjolannya ketika kelelahan	Ya Ya Tidak Ya Tidak Ya Ya Ya	Osteochondroma	Osteochondroma
3	Uji 3	Nyeri pada sendi/tulang Berat badan menurun Mengalami pembengkakan Benjolan makin lama makin besar	Ya Ya Tidak Tidak	Hasil Tidak Ditemukan	Hasil Belum Bisa Diketahui Secara Pasti
4	Uji 4	Nyeri pada sendi/tulang	Tidak	Hasil Tidak Ditemukan	Hasil Belum Bisa Diketahui Secara Pasti

5	Uji 5	Nyeri pada sendi/tulang Berat badan menurun Mengalami pembengkakan Merasa sangat haus Mengalami mual atau sembelit Buang air kecil yang seringkali Nyeri hilang timbul Pernah mengalami anemia atau gagal ginjal Nyeri di tulang belakang/punggung Nyeri di tulang-tulang rusuk	Ya Ya Ya Ya Ya Ya Ya Ya Ya Ya	Mieloma multiple	Mieloma multiple
6	Uji 6	Nyeri pada sendi/tulang Berat badan menurun Adanya nyeri dan rasa sakit di tulang leher Nyeri di tulang belakang/punggung rasa terbakar di leher terutama malam hari	Ya Tidak Ya Tidak Tidak	Hasil tidak ditemukan	Hasil Belum Bisa Diketahui Secara Pasti
7	Uji 7	Nyeri pada sendi/tulang Berat badan menurun Adanya nyeri dan rasa sakit di tulang leher Sendi berwarna kemerahan Mengalami Pembengkakan Mengalami demam Nyeri jika dipegang/diraba (terasa senut-senut) Terasa panas di daerah sakit Nyeri jika digerakkan Serangan penyakit terjadi pada jempol jari kaki/daun telinga/ujung siku/lutut/punggung tangan dan kaki	Ya Tidak Tidak Ya Ya Ya Tidak Ya Ya Ya	Gout arthritis	Gout arthritis

C. Pengujian Kelayakan Sistem

Uji kelayakan aplikasi sistem pakar yang telah dibangun dilakukan dengan menggunakan angket yang diberikan kepada sampel yang telah ditentukan. Sampel pada uji kelayakan ini adalah pasien pada Klinik Ortopedi dr. Abdul Wasik, Sp.OT dan mahasiswa Fakultas Ilmu Kedokteran Universitas Bengkulu yang berjumlah 20 orang. Untuk mendapatkan data uji kelayakan sistem ini, digunakan angket dengan skala *Likert* yang sudah dimodifikasi. Responden hanya memilih 4(empat) jawaban yang tersedia, yakni (Hadi, 1991 dalam Dewi,2010) [5]:

TB : Tidak Baik

KB: Kurang Baik

B : Baik

SB : Sangat Baik

Setiap jawaban yang dipilih responden memiliki bobot penilaian masing-masing, adapun bobot penilaian untuk setiap jawaban tersebut, adalah:

TB : Tidak Baik = 1

KB: Kurang Baik = 2

B : Baik = 3

SB : Sangat Baik = 4

Sebelum melakukan perhitungan dengan menggunakan skala *Likert*, maka terlebih dahulu

dicari *interval* kelas atau kategori penilaian hasil dari perhitungan nantinya dengan persamaan sebagai berikut:

$$i = \frac{R}{k}$$

Dari persamaan tersebut maka didapat:

$$i = \frac{4 - 1}{4}$$

$$i = 0,75$$

Dengan $i = 0,75$ dan $k = 4$ serta dipilih ketetapan skala terendah adalah 1,00, maka kategori penilaian yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Kategori Penilaian

Interval	Kategori
3,28-4,03	Sangat Baik
2,52-3,27	Baik
1,76-2,51	Kurang Baik
1,00-1,75	Tidak Baik

1. Penilaian Aspek1 (Tampilan)

Rekapitulasi perhitungan pada aspek 1 dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel tersebut terlihat bahwa penilaian terhadap aspek A memiliki nilai rata-rata 2,975. Berdasarkan kategori penilaian pada Tabel 5.2, nilai rata-rata 2,975 berada dalam interval 2,52-3,27. Jadi dapat disimpulkan bahwa penilaian pada aspek A termasuk kategori baik.

Tabel 3 Hasil Penilaian Aspek1 (Tampilan)

No	Pertanyaan	Rata-rata	Persentase (%)				Total (%)
			TB	KB	B	SB	
1	Komposisi warna	2.95	0%	5%	95%	0%	100%
2	Kejelasan teks yang	2.90	0%	10%	90%	0%	100%
3	Variasi tampilan	3.05	0%	15%	55%	30%	100%
4	Kualitas tampilan	3.00	0%	10%	75%	15%	100%
Juml		11.90					
Rata-		2.975					Kategori Baik

2. Penilaian Aspek2 (Kemudahan Pengguna)

Rekapitulasi perhitungan pada aspek 2 dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel tersebut terlihat bahwa penilaian terhadap aspek 2 memiliki nilai rata-rata 2,95. Berdasarkan kategori penilaian

pada Tabel 5.2, nilai rata-rata 2,95 berada dalam interval 2,52-3,27. Jadi dapat disimpulkan bahwa penilaian pada aspek 2 termasuk kategori baik.

Tabel 4 Hasil Penilaian Aspek2 (Kemudahan Pengguna)

No	Pertanyaan	Rata-rata	Persentase (%)				Total
			TB	KB	B	SB	
1	Kemudahan memahami	3	0%	15%	70%	15%	100%
2	Kemudahan mengoperasikan sistem	2.9	0%	20%	70%	10%	100%
Jumlah		5.90					
Rata-rata		2.95					Kategori Baik

3. Penilaian Aspek 3 (Kinerja sistem)

Rekapitulasi perhitungan pada aspek 3 dapat dilihat pada Tabel 5. Dari Tabel tersebut terlihat bahwa penilaian terhadap aspek 2 memiliki nilai rata-rata 3,13, jadi dapat disimpulkan bahwa penilaian pada aspek 3 juga termasuk kategori baik.

Tabel 5 Hasil Penilaian Aspek3 (Kinerja Sistem)

No	Pertanyaan	Rata-rata (M)	Persentase (%)				Total (%)
			TB	KB	B	SB	
1	Tujuan sistem	3.1	0%	5%	80%	15%	100%
2	Fitur-fitur dalam sistem	3.2	0%	5%	70%	25%	100%
3	Urutan Penyajian	3.1	0%	10%	70%	20%	100%
4	Kesesuaian gejala-gejala ditanyakan	3.2	0%	10%	60%	30%	100%
5	Kesesuaian hasil diagnosa atau informasi yang diberikan dengan kebutuhan pengguna	3.1	0%	0%	90%	10%	100%
6	Keselarasn pertanyaan denean hasil diagnosa	3.1	0%	10%	70%	20%	100%
Jumlah		18.8					
Rata-rata		3.13					Kategori Baik

Dari penilaian ketiga aspek yang ada, yaitu tampilan, kemudahan penggunaan, dan kinerja sistem, maka sistem pakar untuk diagnosa penyakit tulang berbasis *web* menggunakan metode *forward chaining*, termasuk dalam kategori baik.

Berdasarkan semua hasil uji coba diatas, baik itu uji kelayakan menggunakan angket maupun uji keakuratan sistem pakar oleh pakar, sistem pakar yang telah dibangun merupakan sistem yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Pengguna memberikan masukkan berupa

- jawaban “ya” atau “tidak” terhadap pertanyaan yang diberikan oleh sistem.
2. Pada saat konsultasi, sistem akan mengolah masukan yang diberikan oleh pengguna berdasarkan aturan yang ada dan memberikan hasil berupa jenis penyakit tulang serta perawatan/solusi dari penyakit tersebut.
 3. Sistem menggunakan *database* untuk menyimpan data gejala, penyakit, dan basis pengetahuan berupa aturan-aturan yang digunakan oleh sistem.
 4. Sistem pakar yang dibangun merupakan sistem pakar berbasis aturan hingga untuk mengubah data pengetahuan maka harus dilakukan melalui halaman admin sistem.
 5. Selain konsultasi, sistem juga memberikan informasi tentang berbagai macam penyakit tulang serta cara perawatan atau solusi dari penyakit tersebut.

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan sistem, serta implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem pakar untuk diagnosa penyakit tulang berbasis web menggunakan metode *Forward Chaining* yang telah dibangun ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem pakar yang dibangun ini telah dapat berjalan pada *webview* serta semua *class* dan implementasi yang digunakan pada aplikasi ini berjalan dengan baik.
2. Dari hasil uji kelayakan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar ini memiliki kategori baik dari segi tampilan, kemudahan pengguna, dan kinerja sistem sehingga aplikasi sistem pakar ini sudah layak untuk digunakan oleh masyarakat umum.

B. Saran

1. Pengetahuan sistem pakar ini kiranya dapat semakin diperkaya dengan penambahan kompleksitas gejala penyakit tulang, penambahan jenis penyakit, serta penambahan contoh kasus pada setiap penyakit.
2. Penambahan referensi terhadap cara perawatan, penanganan, serta pencegahan penyakit tulang yang terdapat pada sistem ini, sehingga *user* memiliki beberapa alternative pilihan untuk perawatan serta penanganan tersebut.

REFERENSI

- [1] Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [2] Felicia Cosman, M. (2009). *Osteoporosis* panduan lengkap agar tulang anda tetap sehat. *Panduan kesehatan* , 19-21.
- [3] EMS, TIM. 2012. *Web Programming For Beginners*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [4] Russel, S., and Norvig, P. (2003). *Artificial Intelligence: A modern approach*. (2nd edition). New Jersey: Pearson Education, Inc
- [5] Dewi, Novriyani Kemala. 2010. *Sistem Pakar Berbasis Web Untuk Diagnosa Gangguan Saluran Pencernaan*. Fakultas Teknik Universitas Bengkulu : Skripsi Tidak Diterbitkan.