

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN KLINIS UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT TULANG

Sri Winiarti
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Ahmad Dahlan, Jl. Dr. Soepomo Janturan Yogyakarta
daffal02@yahoo.com

Abstrak

Penyakit Tulang merupakan salah satu penyakit yang frekuensi kejadian tinggi di Indonesia. Terbatasnya jumlah pakar Penyakit Tulang serta minimnya pengetahuan masyarakat tentang penyakit tulang menjadi kendala mengapa penyakit ini tidak mudah diatasi. Banyaknya gejala yang mirip untuk menentukan suatu penyakit Tulang, menyebabkan Para medis harus berhati-hati dalam mendiagnosa, Agar tidak terjadi kesalahan dalam penanganan penyakit tersebut. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka dibuat suatu aplikasi komputer yang mampu untuk mendukung keputusan klinis bagi Para medis dalam mendiagnosa Penyakit Tulang pada manusia.

Pada penelitian ini, yang menjadi subyek adalah aplikasi Sistem Keputusan Klinis untuk diagnosa penyakit tulang pada manusia. Metode pengumpulan data dengan metode wawancara, dan study literature. Tahap pengembangan aplikasi meliputi perancangan, basis pegetahuan, model keputusan, interface, inference engine, pembuatan diagram alir data, implementasi dan pengujian dengan metode yang digunakan adalah black box test dan alpha test.

Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah perangkat lunak Sistem Pendukung Keputusan Klinis berbasis web untuk diagnosa Penyakit Tulang pada manusia menggunakan metode certainty factor. Informasi yang dihasilkan adalah hasil diagnosa penyakit berdasarkan gejala-gejala yang diinputkan user. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi ini layak dan dapat digunakan sebagai alat bantu para medis Penyakit Tulang dalam mendiagnosa

Kata kunci : SPK Klinis , Penyakit Tulang, *Certainty Factor*.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang begitu pesat terutama dalam bidang komputer, tidak berlebihan apabila komputer dijadikan alasan orang untuk memperingan beban kerja mereka. Makin berkembangnya teknologi menyebabkan makin banyaknya pekerjaan yang memerlukan keahlian tertentu. Dalam menciptakan tenaga ahli atau seorang pakar diperlukan waktu yang relatif cukup lama serta biaya yang tidak sedikit. Salah satu usaha alternatif untuk menanggulangi kebutuhan ini adalah dengan menciptakan suatu sistem yang berbasis pengetahuan yang dikenal dengan kecerdasan buatan.

Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan bagian dari ilmu pengetahuan komputer yang ditunjukkan pada pembuatan *software* dan *hardware* yang seolah-olah sebagai sesuatu yang dapat berpikir seperti manusia. Salah satu kecerdasan buatan yang sedang mengalami perkembangan adalah sistem pakar (*expert sistem*) yang diminati karena penerapannya diberbagai bidang baik ilmu pengetahuan maupun bisnis yang terbukti membantu menyelesaikan masalah tertentu dan luas penerapannya. Umumnya pengetahuan diambil dari seorang manusia yang pakar di bidangnya, dan sistem pakar berusaha menirukan metodologi dan kinerjanya (Kusumadewi, 2003). Salah satunya adalah keberadaan sistem yang mampu mendiagnosa suatu penyakit.

Kesehatan merupakan suatu hal penting dalam kelangsungan hidup manusia, tidak terkecuali penyakit tulang. Perhatian terhadap penyakit tulang khususnya *osteoporosis* makin meningkat, karena semakin meningkatnya frekuensi kejadian yang terjadi di masyarakat. Berdasarkan hasil analisa data risiko *osteoporosis* pada tahun 2005 yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan (Puslitbang) Gizi dan Makanan Depkes yang bekerja sama dengan salah satu perusahaan nutrisi di 16 wilayah Indonesia. *Osteoporosis* di Indonesia sebesar 41,7 persen. Data ini berarti bahwa dua dari lima penduduk Indonesia memiliki risiko untuk terkena *osteoporosis*. Angka ini lebih tinggi dari dunia berdasarkan WHO, yakni satu dari tiga orang berisiko *osteoporosis*.

Tingginya frekuensi kejadian dari penyakit-penyakit tulang pada masyarakat khususnya masyarakat Indonesia disebabkan adanya perubahan pola struktur masyarakat. Bangsa Indonesia yang sedang membangun diri menjadi negara berkembang menuju masyarakat industri membawa kecenderungan baru dalam pola keadaan dan perilaku dari masyarakat maju seperti stress, pola makan yang salah, kurangnya kegiatan fisik maupun peniruan gaya hidup modern seperti rokok dan minum alkohol yang berlebihan (medicastore.com).

Penyakit tulang lain yang sering terjadi diakibatkan karena lansia (lanjut usia) atau di atas usia 25 tahun, bawaan sejak lahir maupun pada tulang yang mengalami infeksi akibat kecelakaan. Tak jarang banyak orang yang salah mendiagnosa penyakit tulang tanpa periksa dan konsultasi ke dokter yang kemudian mengkonsumsi obat sembarang sehingga mengakibatkan penyakit tulang yang dideritanya makin parah maupun terjadinya efek samping dari obat yang dikomsumsinya, seperti seringnya orang mengkaitkan nyeri sendi dengan asam urat bukan kejadian jarang. Tanpa memeriksa kadar asam urat darah, orang langsung mendiagnosa seseorang mengidap asam urat setiap kali muncul keluhan nyeri sendi, kemudian berpikir perlu minum jamu asam urat atau membeli obat anti nyeri sendiri di warung untuk meredakan sakit nyeri dan mengkonsumsi terus-menerus tanpa memperhatikan efek samping obat tersebut. Efek samping baru kelihatan setelah terjadi kelainan pada tubuh seperti tulang jadi keropos, kulit kasar, muka tembam, dan mual, nyeri uluhati, atau muntah seperti air kopi yang merupakan tanda terlukanya lambung yang bisa menyebabkan kematian (compas.com).

Sementara itu berdasarkan data dari wawancara kepada pakar Bedah *Orthopedi* Dr. Tedjo Rukmoyo, Spot., Spine(K), penyakit tulang merupakan kelompok penyakit yang tidak menular serta mampu dilakukan pencegahan. Namun karena penyakit ini berlangsung lama (*chronic*), disertai gejala yang sering muncul mendadak, variasi yang luas dari jenis penyakit, gejala maupun penyebabnya mengakibatkan pihak yang bekerja dalam bidang kesehatan, khususnya spesialis *orthopedi* mengalami kesulitan dan memerlukan waktu yang lama dalam mendiagnosanya. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan dan pengalaman di bidang penyakit tulang, terbukti pada rumah sakit Sardjito ketika perawat dan calon dokter mengalami kesulitan dalam melakukan diagnosa terhadap seorang pasien dengan gejala yang mengarah pada penyakit tulang, karena seorang ahli penyakit tulang tidak berada di tempat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa informasi dan pengetahuan mengenai penyakit tulang sangat dibutuhkan.

Adanya sebuah aplikasi yang dapat membantu para medis dalam mendiagnosa penyakit tulang dapat diharapkan membantu meningkatkan *efektivitas* dan *efisiensi* kerja bagi mereka yang bekerja di bidang kesehatan dalam memperoleh informasi praktis tentang penyakit tulang pada manusia.

II. LANDASAN TEORI

A. Penelitian Terdahulu

Kajian pustaka terdahulu diambil dari judul skripsi “*Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Hias Berbasis Web dengan Menggunakan Expert Sistem*”, yang disusun oleh Retno Tri Winarsih pada tahun 2005, Universitas Ahmad Dahlan. Penelitian tersebut membahas tentang bagaimana mendiagnosa penyakit pada jenis tanaman hias sebagai alat bantu dalam

mendiagnosa penyakit pada tanaman hias serta dirancang dengan menggunakan sistem yang berbasis web sehingga dapat digunakan secara luas dan langsung oleh masyarakat. Perancangan program tersebut masih kurang dalam penelusuran penyakit yang terbatas hanya tanaman hias berbunga saja. Pembuatan sistem pakar tersebut yang digunakan adalah bahasa *script* PHP, *web server* Apache dan metode penelusuran fakta dengan *forward chaining* (Winarsih, 2005).

Kajian pustaka lainnya penulis ambil dari judul skripsi “*Aplikasi Expert Sistem untuk Diagnosa Penyakit Kehamilan*”, yang disusun oleh Ramlah pada tahun 2005, Universitas Ahmad Dahlan. Dalam pembahasan skripsi tersebut mengenai penentuan diagnosa penyakit kehamilan, implementasinya dengan *certainty factor* yang di dalamnya berdasarkan gejala-gejala serta tindakan medik yang akan dilakukan terhadap penyakit tersebut, bahasa pemrograman visual basic 6.0, *databasenya* Ms. Access 2000, sedangkan penelusuran faktanya dengan *forward chaining* (Ramlah, 2005). Kajian pustaka lainnya penulis ambil dari judul skripsi “*Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tulang*”, dalam pembahasan skripsi tersebut mengenai penentuan diagnosa penyakit tulang dengan penelusuran faktanya dengan *forward chaining*, metode yang digunakan *certainty factor* yang di dalamnya berdasarkan gejala-gejala serta tindakan medik yang dilakukan terhadap penyakit tersebut, dengan bahasa pemrograman visual basic 6.0 dan *databasenya* dengan Ms. Access 2000 (Rika, 2007).

Berdasarkan pada penelitian di atas, maka Penulis bermaksud untuk mengembangkan suatu penelitian mengambil judul “*Membangun Sistem Pendukung Keputusan Dalam Mendiagnosa Penyakit Tulang Pada Manusia*”. Dala penelitian ini metode pendekatan dalam proses pengambilan keputusan untuk menentukan penyakit tulang pada manusia menggunakan pendekatan sistem pakar, tetapi tahapan pengembangan dengan menggunakan konsep Sistem Pendukung Keputusan.

B. Teori Pendukung

Pada dasarnya sebuah Sistem Pendukung Keputusan Kesehatan (SPKK) adalah SPK yang diterapkan untuk manajemen kesehatan. Secara definitif SPKK adalah aplikasi perangkat lunak yang mengintegrasikan informasi yang berasal dari pasien (karakteristik demografis, klinis, sosial psikologis) dengan basis pengetahuan (*knowledge base*) untuk membantu klinisi dan atau pasien dalam membuat keputusan kesehatan. Sistem Pendukung Keputusan Kesehatan menjadi salah satu alternatif solusi sistemik untuk mencegah *medical error* dan mendorong sistem pelayanan kesehatan yang menjunjung aspek keamanan pasien (Ramlah, 2005).

Sistem Pendukung Keputusan Kesehatan mempunyai beberapa komponen, yaitu (Ramlah, 2005):

1. Database

Database yaitu kumpulan data yang tersusun secara terstruktur dan dalam format elektronik yang mudah diolah oleh program komputer. *Database* ini menghimpun berbagai jenis data baik yang berasal dari pasien, obat (jenis, dosis, indikasi, kontraindikasi), dokter atau perawat.

2. Knowledge Base

Merupakan kumpulan pengetahuan kedokteran yang merupakan sintesis dari berbagai literatur, protokol klinik (*clinical guidelines*), pendapat pakar maupun hasil penelitian lainnya yang sudah diterjemahkan dalam bahasa yang dapat dipahami oleh komputer.

3. Instrumen

Instrumen adalah alat yang dapat mengumpulkan data klinis seperti: alat pemeriksaan laboratorium, radiologis dan lain-lain. Keberadaan instrumen dalam suatu SPKK tidak mutlak.

4. Mesin Inferensi

Merupakan program utama dalam suatu SPKK yang mengendalikan keseluruhan sistem, mulai dari menangkap informasi yang berasal dari pasien, mengkonsultasikannya dengan *knowledge base* dan memberikan hasil interpretasinya kepada pengguna.

5. User Interface

User Interface adalah tampilan program komputer yang memungkinkan pengguna berkonsultasi untuk memasukkan data, memilih menu hingga mendapatkan hasil baik berupa teks, grafis, sinyal, simbol dan bentuk interaktivitas lainnya. Interaktivitas dapat bersifat aktif-otomatis maupun pasif.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dikembangkan konsep pengembangan sistem dengan pendekatan *Waterfall*. Adapun tahapannya sebagai berikut :

A. Identifikasi kebutuhan

Melakukan penelusuran terhadap masalah yang terkait dengan penelitian. Dalam ini melakukan pengidentifikasian kebutuhan data guna menyelesaikan permasalahan yang terkait dalam mendiagnosa penyakit Tulang pada manusia dengan cara, survei, observasi, dokumentasi, wawancara dan studi literatur pustaka terkait dengan subjek penelitian.

B. Analisis kebutuhan

Melakukan analisa terhadap data-data yang diperoleh pada saat observasi, dokumentasi, wawancara, kemudian mengklasifikasikannya dalam bentuk kebutuhan sistem untuk data input, Proses dan output untuk sistem yang diusulkan dalam penelitian ini.

C. Perancangan Sistem

Melakukan rancangan sistem untuk solusi yang diusulkan, meliputi :

- a. Rekayasa basis pengetahuan
- b. Membuat model alur keputusan
- c. Membuat tabel basis aturan
- d. Membuat user interface sistem

D. Pengujian Sistem, dilakukan dengan 2 cara, yaitu :

- a. *Black Box test*
- b. *Alfa Test*

E. Integrasi Sistem

Melakukan instalasi sistem dan pengujian di level user.

IV. HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Sistem

Deskripsi sistem adalah gambaran umum tentang sistem yang akan dipergunakan untuk pengembangan sistem pendukung keputusan. Langkah-langkah untuk mendiagnosa penyakit tulang pada manusia melalui sistem yang diwujudkan dengan adanya dialog antara *user* dengan sistem berupa pertanyaan-pertanyaan yang telah disimpan dalam sistem berupa basis pengetahuan untuk menghasilkan *output* berupa kesimpulan tentang nama penyakit tulang, gejala-gejala, penyebab, dan saran/solusi serta terapi pengobatan untuk mengatasi penyakit tersebut berdasarkan gejala yang dimasukkan *user*.

B. Analisis Kebutuhan Sistem

Dalam SPK untuk mendiagnosa penyakit tulang pada manusia ini telah ditentukan user-nya para medis di bidang orthopedic, seperti dokter dan mahasiswa kedokteran spesialis orthopedic, masyarakat/pasien dengan spesifikasi tertentu dan admin yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan sistem. Untuk itu perlu dibuat hak akses yang berbeda untuk ketiga user ini dengan aktivitas yang berbeda pula.

1. User Admin

Bertanggung jawab dan akan memiliki login sendiri dan hanya berhak mengakses pengelolaan basis data dan *maintenance* sistem saja.

2. User Para Medis

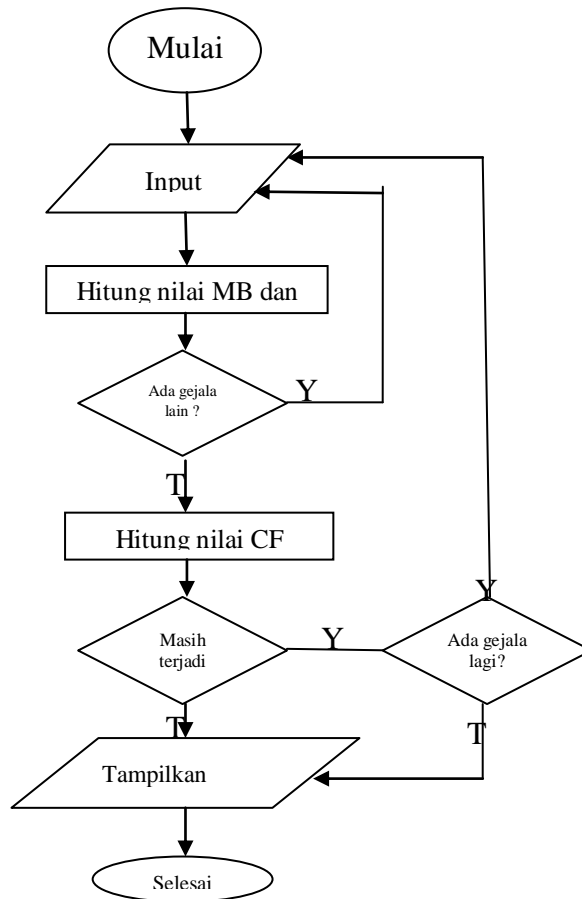
Memiliki login karena bertanggung jawab terhadap kebenaran basis pengetahuan dan basis aturan yang ada dalam sistem terkait dengan penyakit tulang pada manusia.

3. Masyarakat/pasien dengan spesifikasi tertentu.

Untuk user dengan jenis ini tidak diberikan login karena hanya dapat menggunakan sistem untuk melakukan konsultasi. Karena SPK ini terkait dengan banyak istilah asing yang terkait dengan ilmu kedokteran khususnya orthopedic, maka user jenis ini minimal memiliki pengetahuan terkait dengan penyakit ini, disamping itu memiliki keahlian dalam mengoperasikan komputer. Mengingat fitur-fitur yang ada dalam sistem ini membutuhkan user yang mengerti mengoperasikan sebuah aplikasi berbasis web atau internet.

C. Model Keputusan

Dalam menentukan model keputusan yang digunakan untuk membangun SPK untuk mendiagnosa penyakit tulang pada manusia ini menggunakan pendekatan sistem pakar, yang menerapkan penelusuran untuk hasil keputusan dengan metode *certainty Factor (CF)*.



Gambar 1. Alur keputusan dalam SPK Klinis penyakit Tulang

Contoh kasus ; Andaikan *user* memberikan fakta berupa gejala yang diinputkannya adalah sebagai berikut :

Dokter menduga berdasarkan ketiga gejala tersebut adalah penyakit Server. Untuk memperoleh nilai keyakinannya sebagai berikut :

CF gejala 1

$$\begin{aligned} &= MB - MD \\ &= 0.33 - 0.01 \\ &= 0.32 \end{aligned}$$

CF gejala 2

$$\begin{aligned} &= [MB_{Lama} + MB(1 - MB_{Lama})] - \\ &\quad [MD_{Lama} + MD(1 - MD_{Lama})] \\ &= [0.33 + 0.82 * (1 - 0.33)] - [0.01 + 0.33 * (1 - 0.01)] \\ &= [0.33 + 0.55] - [0.01 + 0.33] \\ &= 0.88 - 0.34 \\ &= 0.45 \end{aligned}$$

CF gejala 3

$$\begin{aligned} &= [MB_{Lama} + MB(1 - MB_{Lama})] - [MD_{Lama} + MD(1 - MD_{Lama})] \\ &= [0.88 + 0.79 * (1 - 0.88)] - [0.34 + 0.09 * (1 - 0.34)] \\ &= [0.88 + 0.1] - [0.43 + 0.06] \\ &= 0.98 - 0.49 \\ &= 0.49 \end{aligned}$$

1.	Sendi mengalami peradangan	MB = 0.33 MD = 0.01
2.	Timbul nyeri pada tulang yang terkena	MB = 0.82 MD = 0.33
3.	Sendi yang terkena mengalami pembengkakan	MB = 0.79 MD = 0.09

Berdasarkan hasil perhitungan kombinasi ketiga gejala tersebut, maka diperoleh nilai kepastian adalah penyakit Rematik dengan nilai keyakinan sebesar 0.49 atau 49 % mendekati 50 %. Nilai keyakinan ini masih kecil, karena dengan tiga gejala yang diinputkan tersebut masih terlalu umum, karena masih terkait dengan penyakit Osteoporosis. Dengan demikian hasil keputusan yang diberikan oleh sistem belum final, artinya berdasarkan ketiga gejala tersebut, masih terjadi irisan dengan dua penyakit, sehingga sistem memberikan keputusan kemungkinannya adalah penyakit Reumatik atau penyakit Osteoporosis, kemungkinannya adalah 50%.

D. Basis Aturan

Contoh beberapa aturan yang dibuat untuk dalam Sistem Pendukung Keputusan Klinis ini adalah :

[Aturan 1]

IF sendi mengalami peradangan (G0001) AND timbul nyeri pada tulang yang terkena atau terinfeksi (G0002) AND sendi yang terkena mengalami pembengkakan (G0003) AND kekakuan pada pagi hari, terutama pada saat bangun tidur atau pada kegiatan non-aktif lalu menghilang saat setelah digerakkan (G0004) AND terjadi kelainan bentuk sendi (G0005) AND sendi bisa terhenti dalam satu posisi (*kontraktur*) sehingga tidak dapat diregangkan atau dibuka sepenuhnya (G0006) AND demam (G0007) AND merasa lelah dan lemah, terutama menjelang sore hari (G0008) AND jari-jari pada kedua tangan cenderung membengkok ke arah kelingking (G0009) IF tendon pada jari-jari tangan bergeser dari tempatnya (G0010) AND pembengkakan di pergelangan tangan bisa mengakibatkan terjadinya *sindroma terowongan karpal* (G0011) **THEN *Rheumatoid arthritis (Rheumatik) (P001) dengan kepastian 1.***

[Aturan 2]

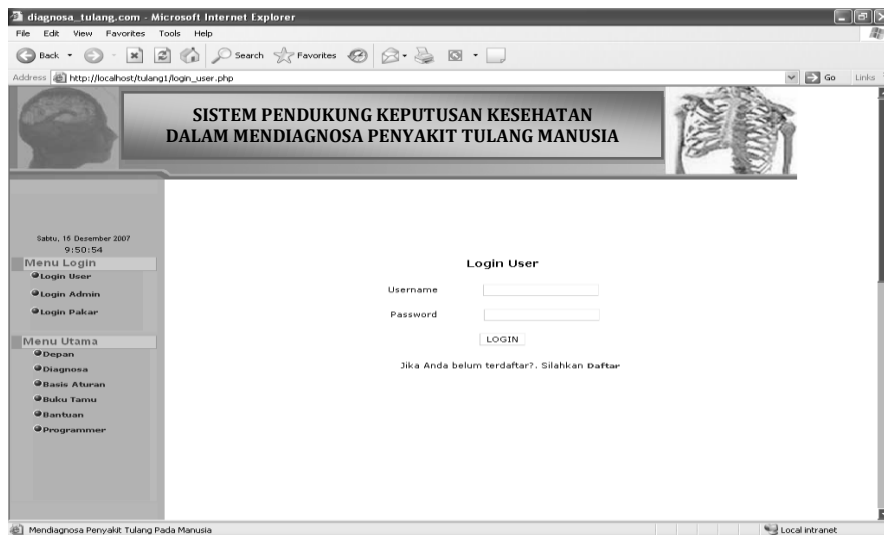
IF kekakuan pada pagi hari, terutama pada saat bangun tidur atau pada kegiatan non-aktif lalu menghilang saat setelah digerakkan

(G0004) AND terjadi kelainan bentuk sendi (G0005) AND sendi bisa terhenti dalam satu posisi (*kontraktur*) sehingga tidak dapat diregangkan atau dibuka sepenuhnya (G0006) AND demam (G0007) AND merasa lelah dan lemah, terutama menjelang sore hari (G0008) AND jari-jari pada kedua tangan cenderung membengkok ke arah kelingking (G0009) IF tendon pada jari-jari tangan bergeser dari tempatnya (G0010) AND pembengkakan di pergelangan tangan bisa mengakibatkan terjadinya *sindroma terowongan karpal* (G0011) **THEN *Rheumatoid arthritis* (Rheumatik) (P001) dengan kepastian 0,85.**

E. User Interface Sistem

1. Tampilan Menu Utama

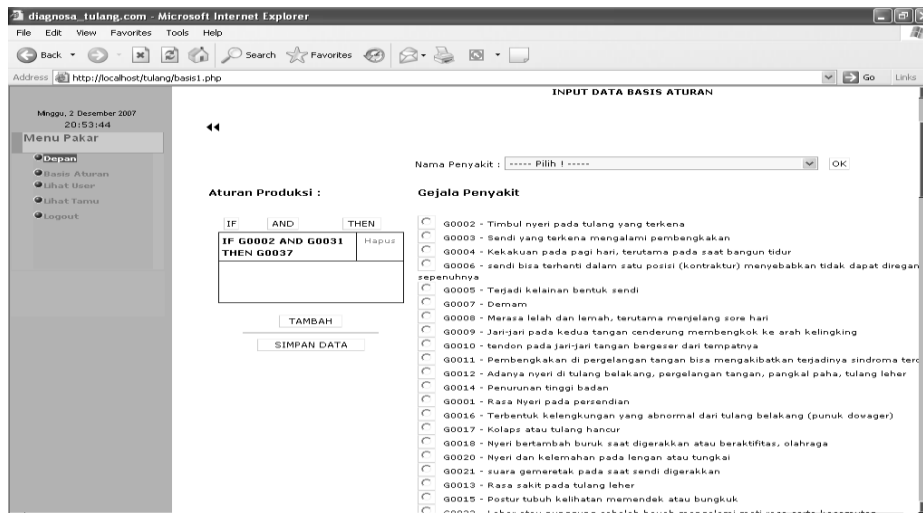
Menu ini merupakan tampilan utama dari Sistem Pendukung Keputusan Klinis. Untuk dapat mengoperasikannya user dibatasi dengan hak-hak akses yang berbeda. User terdiri dari Pakar, admin dan user umum untuk melakukan konsultasi.



Gambar 2. Tampilan menu Utama

2. Menu Input Basis Aturan

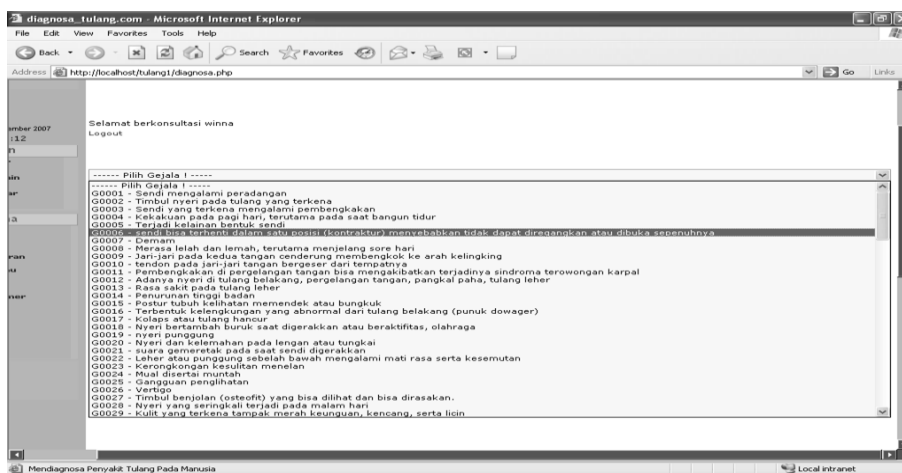
Menu basis aturan digunakan untuk mensetting aturan-aturan yang terkait dengan penyakit tulang yang didapat dari basis pengetahuan yang didapat di lapangan. Tampilan system dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Form Input Basis Aturan

3. Menu Diagnosa/konsultasi

Menu Konsultasi digunakan oleh user biasa sebagai pasien untuk konsultasi. Dengan mengisikan gejala-gejala yang dirasakan user, system akan melakukan pelacakan ke dalam basis data system, sehingga hasil diagnose akan dimunculkan.



Gambar 3. Form input Basis Aturan

F. Pengujian Sistem

Pengujian system dilakukan dengan cara mengundang responden untuk mencoba menjalankan system, kemudian memberikan penilaian terhadap system tersebut berdasarkan quisioner yang diberikan. Pengujian system ditekankan kepada validasi system terkaid representasi pengetahuan dan ketermanfaatan system tersebut. Pengujian dilakukan dari Pakar Penyakit Tulang dan dari pasien yang pernah mengalami penyakit Tulang. Hasilnya system layak untuk diimplementasikan.

Tabel 2. Daftar Pemakai Uji Sistem dengan *Alpha Test*

No	Nama	Status
1.	Elok Faiqoh, S.T	Entri Data RS Sardjito
2.	Arifia Ade Erma	Perawat RS Sardjito

3.	Etikawati	Perawat RS Sardjito
4.	Ria Tugiarti	Mahasiswa Akutansi UTY
5.	Febriyani	Mahasiswa Ekonomi UAD
6.	Sri Hartatik	Mahasiswa Farmasi UAD
7.	Rissa Yulia Istanti	Mahasiswa Ekonomi UAD
8.	Abghi Shyva	Mahasiswa Biologi UNY
9.	Yatie	Karyawan
10.	Ramadhani	Karyawan

Tabel 3. Pernyataan *Black Box Test*

No	Pernyataan	Pilihan	
		Ya	Tidak
1.	Masukan data penyakit benar	√	
2.	Masukan data gejala benar	√	
3.	Masukan data penyebab benar	√	
4.	Masukan data saran/solusi benar	√	
5.	Masukan data terapi benar	√	
6.	Masukan data kepastian dan ketidakpastian benar	√	
7.	Masukan aturan sesuai dengan data pakar yang diacu	√	
8.	Hasil diagnosa yang dihasilkan oleh sistem benar	√	

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Dalam penelitian ini menghasilkan sebuah Sistem Pendukung Keputusan Klinis Untuk mendiagnosa Penyakit Tulang dengan memanfaatkan Teknologi Web,
2. Sistem yang dihasilkan mampu mengidentifikasi 20 Penyakit Tulang pada manusia dengan memberikan nilai kepastian yang menggunakan model *Certainty factor*, sehingga hasil keputusan yang diberikan oleh system mendekati nilai keyakinan.
3. Basis Aturan yang dibangun dalam system Pendukung keputusan Klinis ini telah sesuai dengan aturan dan referensi yang diakui dalam keilmuan secara medis untuk penyakit Tulang pada manusia.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi, 1997, *Pengembangan Intranet dengan Windows NT Server 4.0*, Andi Yogyakarta dan Wahana Komputer Semarang.
- [2] Hakim, Lukman & Uus Musalini, 2003, *Cara Mudah Memadukan Web Design dan Web Programming*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [3] Kadir, Abdul, 2001, *Dasar Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP*, Andi, Yogyakarta.
- [4] Kurniawan, Yahya, 2002, *Aplikasi Web Database Dengan PHP dan jika ditemukan fakta MySQL*, Jakarta.
- [5] Kusriani, 2006, *Sistem Pakar Teori dan Aplikasinya*, Andi, Yogyakarta
- [6] Kusumudewi, Sri, 2003, *Artificial Intelligence*, Teknik dan Aplikasinya, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [7] Pujiyono, Wahyu, 2004, *Dikat Kuliah Basis Data*, FTI Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.

- [8] Ramlah, 2005, *Aplikasi Expert Sistem untuk Diagnosa Penyakit Kehamilan*, Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [9] Sari, Rika Pramitha, 2007, *Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tulang*, Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [10] Sunarji Hantono, Bimo, 2002, *PHP dan MySQL untuk Web*, Andi, Yogyakarta.
- [11] Sutarman, 2003, *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [12] Wahyono, Teguh, 2005, *PHP Triad Fundamental*, Gava Media, Yogyakarta.
- [13] Wilson, Lorraine M. & Sylvia A.Price, 2003, *Patofisiologi-Konsep Proses-proses Penyakit* Edisi 6, Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- [14] Winarsih, Retno Tri, 2005, *Diagnosa Hama dan Penyakit pada Tanaman Hias berbasis Web dengan menggunakan Expert Sistem*, Teknik Informatika Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [15] Wibowo, Daniel S, 2005, *Anatomi Tubuh Manusia*, Grasindo, Jakarta.
- [16] Winiarti, Sri, 2001, *Diktat kuliah Artificial Intelegence*, FTI Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- [17] Yatim, Faisal, DR.DTM&H,MPH, 2006, *Penyakit Tulang dan Persendian, Arhritis atau Arthralgia*, Pustaka Populer Obor, Jakarta.