



## Diagnosa Penyakit Osteoporosis Menggunakan Metode Certainty Factor

Yuhandri<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang, email : yuyu@upiyptk.ac.id

### Abstract

*The purpose of this research is to build an Expert System application for the diagnosis of Osteoporosis disease. This study uses Certainty Factor method because in this method there is a value of the value of trust (Measure Of Belief) and the value of distrust (Measure Of Disbelief) on a symptom, where later the value can produce the value of CF (Certainty Factor) as a benchmark, the greater the value of CF (Certainty Factor) obtained the greater the chance that the disease will attack us, where the results are displayed in terms of user conditions associated with Osteoporosis. The results of this study also comes with disease and treatment solutions are displayed in the form of websites using PHP programming and is also useful to perform early diagnosis of a disease that is perceived by the user thus helping the user in recognizing the symptoms of Osteoporosis disease they feel, as well as with the existence of this expert system can be used as an alternative solution for the community to make early diagnosis of the symptoms of Osteoporosis disease they feel before doing direct consultation with experts in this case specialist bone. This system is able to store expert knowledge representation based on certainty factor with accuracy of 80%.*

*Keywords: Expert Ssystem, Osteoporosis, Certainty Factor, PHP*

### Abstrak

*Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun aplikasi Sistem Pakar untuk diagnosis penyakit Osteoporosis. Penelitian ini menggunakan metode Certainty Factor karena dalam metode ini terdapat suatu nilai berupa nilai kepercayaan (Measure Of Belief) dan nilai ketidakpercayaan (Measure Of Disbelief) pada suatu gejala, dimana nantinya nilai tersebut dapat menghasilkan nilai CF (Certainty Factor) sebagai tolak ukur, semakin besar nilai CF (Certainty Factor) yang diperoleh maka semakin besar peluang penyakit itu akan menyerang kita, dimana hasilnya ditampilkan dalam bentuk kondisi pengguna yang terkait dengan penyakit Osteoporosis. Hasil penelitian ini juga dilengkapi dengan solusi penyakit dan perawatan yang ditampilkan dalam bentuk website dengan menggunakan pemrograman PHP dan juga berguna untuk melakukan diagnosa awal terhadap suatu penyakit yang dirasakan oleh user, sehingga membantu user dalam mengenali gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan, serta dengan adanya sistem pakar ini dapat dijadikan solusi alternatif bagi masyarakat untuk melakukan diagnosa dini terhadap gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan sebelum melakukan konsultasi langsung dengan pakar dalam hal ini dokter spesialis tulang. Sistem ini mampu menyimpan representasi pengetahuan pakar berdasarkan nilai kepercayaan (certainty factor) dengan keakuratan sebesar 80%.*

*Kata Kunci: Sistem Pakar, Osteoporosis, Certainty Factor, PHP*

© 2018 Jurnal RESTI

### 1. Pendahuluan

Manusia lahir, tumbuh dan berkembang merupakan serangkaian proses perubahan yang panjang dimulai sejak pembuahan ovum oleh sperma dan berlanjut sampai berakhirnya kehidupan. Secara garis besar, perkembangan manusia terdiri dari beberapa tahap, yaitu kehidupan sebelum lahir (*prenatal period*), masa bayi baru lahir (*new born*), masa balita (*babyhood*) masa anak sekolah (*early childhood*), pra remaja (*later childhood*), masa puber (*puberty*), masa dewasa, dan masa usia lanjut [1]. Masa usia lanjut merupakan kelompok orang

yang sedang mengalami suatu proses perubahan secara bertahap dalam jangka waktu tertentu. Lanjut usia merupakan proses alamiah dan berkesinambungan yang mengalami perubahan dari segi anatomi, fisiologis, dan biokimia pada jaringan atau organ yang pada akhirnya mempengaruhi keadaan fungsi dan kemampuan badan secara keseluruhan. Semakin bertambah umur seseorang maka semakin rentan pula orang itu dihindangi suatu penyakit, akan tetapi bukan orang lanjut usia saja yang perlu khawatir terhadap penyakit tapi mulai dari anak-anak juga harus waspada terhadap suatu penyakit,

apalagi ditambah dengan pola hidup yang tidak sehat. Salah satu penyakit yang harus diwaspadai adalah penyakit Osteoporosis. Penyakit Osteoporosis adalah penyakit yang terjadi ataupun mengiringi proses penuaan pada seseorang yang berakibat pula pada menurunnya masa tulang. Menurut penelitian yang mencatat data statistik penderita gangguan tulang dan sendi yaitu *Ministry of Health dan Arthritis Research UK*, menyatakan jumlah penderita Osteoporosis pada tahun 2013 tercatat 809 juta jiwa di seluruh dunia menderita penyakit ini [2][3].

Teknologi yang berkembang dengan pesat dapat membuat orang tertarik untuk menciptakan hal-hal yang baru agar dapat lebih berguna dimasa yang akan datang, berbagai macam cara dan upaya yang dilakukan untuk mencapai hal tersebut. Ketidakseimbangan antara jumlah tenaga medis (dokter) dengan pasien saat ini adalah sebuah masalah yang harus dipecahkan karena dapat berdampak kepada masyarakat, oleh sebab itu perlu diciptakan sebuah sistem dengan memanfaatkan kemajuan bidang teknologi komputer untuk menjawab permasalahan tersebut.

Salah satu cara pemanfaatan kemajuan teknologi komputer tersebut adalah dengan bentuk implementasi sistem pakar. Sistem ini dirancang memiliki keahlian dan dapat berpikir seperti pola pikir para pakar tetapi mudah digunakan. Sistem pakar ini dibuat sebagai sarana untuk membantu mendiagnosa dan penatalaksanaan terhadap pasien. Dibuatnya sistem ini bukan berarti menghilangkan ataupun menggantikan peran dari seorang pakar atau ahli, dokter spesialis tulang dirumah sakit, tetapi dapat lebih memasyarakatkan pengetahuan para pakar/ ahli/dokter spesialis tulang melalui sistem ini. Sistem ini dibuat menggunakan faktor kepastian atau disebut juga dengan *Certainty Factor* karena dalam metode ini terdapat suatu nilai yang berupa nilai kepercayaan (*Measure Of Belief*) dan nilai ketidakpercayaan (*Measure Of Disbelief*) pada suatu gejala, yang dimana nantinya nilai tersebut dapat menghasilkan nilai CF (*Certainty Factor*) sebagai tolak ukur seberapa besar nilai yang ada pada hasil diagnosanya nanti, semakin besar nilai CF (*Certainty Factor*) yang diperoleh maka semakin besar peluang penyakit itu akan menyerang kita [3].

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Konsep Dasar Sistem Informasi

Sistem dapat didefinisikan dengan pendekatan prosedur dan dengan pendekatan komponen. Pendekatan prosedur, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari prosedur-prosedur yang mempunyai tujuan tertentu. Pendekatan komponen, sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari komponen yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya membentuk satu kesatuan untuk mencapai tujuan tertentu [4]. Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk

yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat bagi pengambilan keputusan saat ini atau mendatang [5]. Sistem informasi merupakan suatu sistem yang tujuannya menghasilkan informasi. Informasi yang dihasilkan adalah data mentah yang sudah diolah menjadi sesuatu yang memiliki arti dan nilai guna bagi si pemakainya [4].

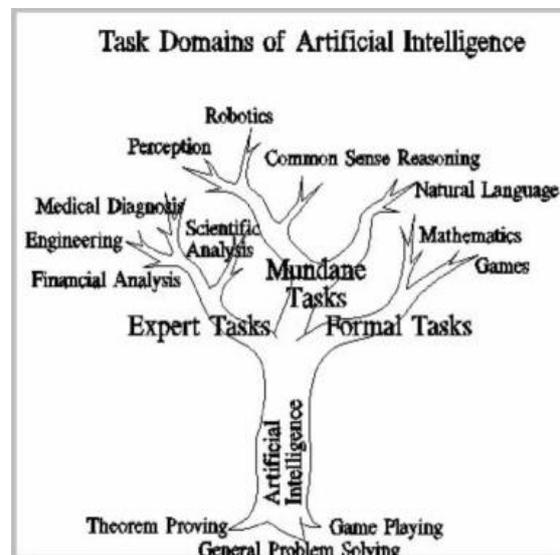
### 2.2 Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*)

Kecerdasan buatan berasal dari bahasa inggris "*Artificial Intelligence*" atau disingkat AI, yaitu *intelligence* adalah kata sifat yang berarti cerdas, sedangkan *artificial* artinya buatan. Kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) merupakan kawasan penelitian, aplikasi dan instruksi yang terkait dengan pemrograman komputer untuk melakukan sesuatu hal yang dalam pandangan manusia adalah cerdas [6].

Tujuan dari kecerdasan buatan menurut Winston dan Prendergast [7]:

1. Membuat mesin menjadi lebih pintar (tujuan utama)
2. Memahami apa itu kecerdasan (tujuan ilmiah)
3. Membuat mesin lebih bermanfaat (tujuan *entrepreneurial*).

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) adalah nama akar dari studi area, dapat kita lihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Task Domain of Artificial Intelligence

Domain penelitian dalam kecerdasan buatan meliputi :

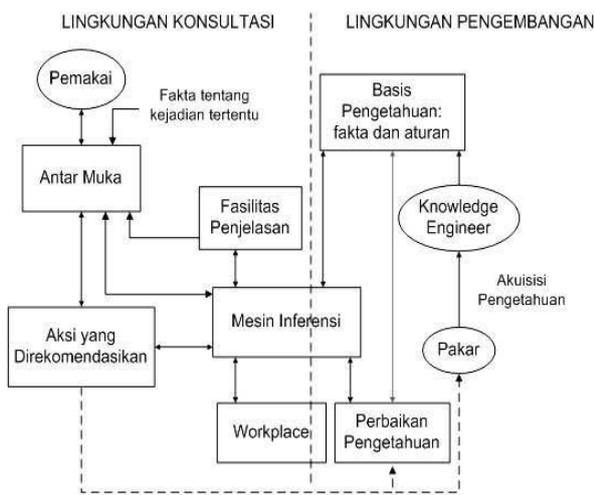
1. Formal tasks (*mathematics, games*)
2. Mundane task (*perception, robotics, natural language, common sense, reasoning*)
3. Expert tasks (*financial analysis, medical diagnostics, engineering, scientific analysis*)

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu sistem yang dirancang untuk dapat meniru keahlian seorang pakar dalam menjawab pertanyaan dan memecahkan suatu masalah. Sistem pakar akan memberikan pemecahan suatu masalah yang didapat dari dialog dengan pengguna, dengan bantuan sistem pakar seseorang yang bukan pakar atau ahli dapat menjawab pertanyaan, menyelesaikan masalah serta mengambil keputusan yang biasanya dilakukan oleh seorang pakar [8].

Adapun beberapa manfaat dari sistem pakar yaitu, dapat meningkatkan produktivitas karena sistem pakar dapat bekerja lebih cepat daripada manusia, dapat membuat seorang yang awam bekerja seperti layaknya seorang pakar, meningkatkan kualitas dengan memberi nasehat yang konsisten dan mengurangi kesalahan, mampu menangkap pengetahuan dan kepakaran seseorang serta memudahkan akses pengetahuan seorang pakar.

Ada dua bagian penting dari sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan dan lingkungan konsultasi. Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembuat sistem pakar untuk membangun komponen-komponen dan memperkenalkan pengetahuan ke dalam *knowledge base* (basis pengetahuan). Lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna untuk berkonsultasi sehingga pengguna mendapatkan pengetahuan dan nasihat dari sistem pakar layaknya berkonsultasi dengan seorang pakar [8]. Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah seperti yang terdapat pada Gambar 2, yaitu *user interface* (antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan dan perbaikan pengetahuan.



Gambar 2. Struktur Sistem Pakar

2.4. Faktor Kepastian (*Certainty Factor*)

Teori ini diusulkan oleh Shortliffe dan Buchanan pada 1975 untuk mengakomodasi ketidakpastian pemikiran seorang pakar. Seorang pakar (misalnya dokter) sering

kali menganalisis informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “kemungkinan besar”, “hampir pasti”. Untuk mengakomodasi tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi [8]. Metode *Certainty Factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti, ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas [9].

Data-data kualitatif direpresentasikan sebagai derajat keyakinan (*degree of belief*). *Certainty Factor* (CF) menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [10].

Notasi Faktor Kepastian adalah sebagai berikut [10]:

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e] \tag{1}$$

dengan:

CF[h,e] = faktor kepastian.

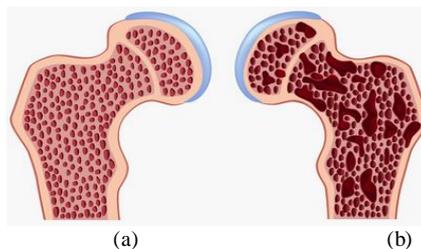
MB[h,e] = ukuran kepercayaan terhadap hipotesis h, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1).

MD[h,e] = ukuran ketidakpercayaan terhadap *evidence* h, jika diberikan *evidence* e (antara 0 dan 1).

2.5 Sekilas Tentang Penyakit Osteoporosis

Struktur tulang mirip beton untuk bangunan atau jembatan. Komponen kalsium dan fosfor membuat tulang keras dan kaku mirip semen, sedang serat-serat kolagen membuat tulang mirip kawat baja pada tembok. Tulang adalah kerangka peyangga tubuh dari benturan dan terkatinya otot sehingga memungkinkan otot melakukan pergerakan antara sambungan tulang yang satu dengan yang lainnya. Dengan kata lain, tulang merupakan penunjang utama aktivitas fisik [11].

Osteoporosis adalah penyakit yang disebabkan karena massa pada tulang yang sudah berkurang atau rendah, serta gangguan pada mikro arsitektur tulang dan penurunan jaringan tulang, yang menimbulkan kerapuhan tulang. Kekuatan tulang merefleksikan gabungan dari dua faktor, yaitu densitas tulang dan kualitas tulang [12]. Selain faktor berkurangnya massa tulang, penyebab lain dari Osteoporosis adalah mengonsumsi beberapa macam obat-obatan dalam jangka panjang yang dapat merusak tulang seperti obat anti kejang dan hormon *tiroid* yang diresepkan dalam dosis tinggi, dan terganggunya proses penyerapan kalsium, serta *cushing* yaitu produksi *kortisol* tubuh yang berlebihan [12].



Gambar 3. (a) Tulang Sehat (b) Tulang yang Terkena Osteoporosis

Pada Gambar 3(a) adalah bentuk gambar dari tulang yang sehat (normal), sementara pada Gambar 3(b) merupakan bentuk tulang yang telah terkena penyakit *Osteoporosis*. Sumber : <http://droz-indonesia.blogspot.co.id/>

**3. Metodologi Penelitian**

**3.1 Subjek Penelitian**

Subjek yang akan dibahas pada penelitian ini adalah implementasi sistem pakar dalam mendiagnosa jenis penyakit Osteoporosis dengan menghitung kemungkinan persentase menggunakan *Certainty Factor* yang diimplementasikan dengan bahasa pemrograman PHP. Sistem yang dibuat ini diharapkan dapat membantu masyarakat yang menderita penyakit Osteoporosis guna mengetahui secara dini penyakit yang dialaminya disaat tidak ada dokter atau pakar yang berkaitan.

**3.2 Metode Pengumpulan Data**

Pada penelitian ini menggunakan beberapa metode :

1. Penelitian Kepustakaan (*library research*)  
Melakukan suatu studi perpustakaan untuk memperoleh literatur-literatur tentang penyakit Osteoporosis serta memperoleh informasi tentang penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.
2. Penelitian Lapangan (*field research*)  
Mengunjungi langsung rumah sakit tempat objek penelitian, lalu melakukan komunikasi langsung (wawancara) dengan para pakar yaitu dalam hal ini dokter spesialis penyakit tulang.
3. Penelitian Laboratorium (*laboratory research*)  
Melakukan pengolahan data guna memperoleh hasil yang diharapkan dengan melibatkan beberapa perangkat komputer baik berupa hardware maupun software yang dapat membantu dalam pengolahan data.

**3.3 Diagram Proses Sistem Pakar**

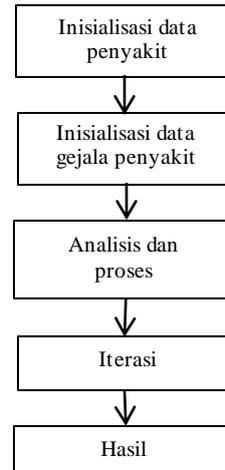
Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah yang dikerjakan mulai dari analisis data sampai dengan mendapatkan hasil, diagram proses pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.

**4. Hasil dan Pembahasan**

**4.1 Analisis Data**

Pada dasarnya kegiatan yang dilakukan pada tahap analisis ini ada dua bagian, yaitu tahap survei pengumpulan data dan analisis terstruktur yang secara garis besar untuk memperoleh pengertian dari permasalahan-permasalahan, efisiensi dan pertimbangan-pertimbangan yang mengarah ke pengembangan sistem. Memperkirakan kendala-kendala yang akan dihadapi dalam pengembangan sistem

tersebut dan menentukan solusi-solusi alternatif pendahuluan.



Gambar 4. Diagram Proses Sistem Pakar

Analisis dan perancangan bertujuan untuk membentuk optimasi dari aplikasi yang akan kita bangun dengan mempertimbangkan faktor-faktor permasalahan kebutuhan yang ada dalam sistem. Upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mencari kombinasi perangkat lunak dan teknologi yang tepat sehingga dapat menghasilkan hasil yang tepat dan mudah diimplementasikan.

**4.2 Data Penyakit**

Masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah mengenai penyakit Osteoporosis. Setelah melakukan wawancara dengan pakar, sehingga mendapatkan kejelasan tentang penyakit tersebut. Beberapa kategori penyakit pada Osteoporosis yang dibahas dalam penelitian ini terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Data Penyakit

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Keterangan
P001	Osteoporosis Primer	Osteoporosis primer merupakan jenis yang paling umum dari Osteoporosis, dan lebih sering dialami oleh kaum wanita ketimbang pria. Pada wanita, hilangnya kepadatan tulang biasanya dimulai setelah periode menstruasi bulanan berhenti yakni antara usia 45 dan 55). Pada pria, penipisan tulang umumnya dimulai sekitar usia 45 sampai 50 tahun ? ketika produksi <i>testosteron</i> mereka melambat.
P002	Osteoporosis Sekunder	Osteoporosis sekunder memiliki gejala yang sama seperti Osteoporosis primer. Namun, Osteoporosis sekunder disebabkan oleh kondisi medis tertentu seperti <i>hiperparatiroidisme</i> , <i>hipertiroidisme</i> , atau <i>leukemia</i> . Hal ini juga bisa terjadi karena konsumsi obat yang dapat menyebabkan kerusakan tulang, seperti <i>kortikosteroid</i> , <i>hormon tiroid</i> , dan <i>inhibitor aromatase</i> .

Kode Penyakit	Nama Penyakit	Keterangan
P003	Osteoporosis imperfekta	<i>Osteogenesis imperfekta</i> merupakan gangguan jaringan ikat yang bersifat genetik dan cukup jarang dijumpai. Ditandai dengan tulang yang rapuh dan mudahnya terjadi patah tulang. Penanganannya difokuskan untuk mencegah komplikasi serta menjaga massa tulang serta kekuatan otot.
P004	Osteoporosis juvenile idiopathic	<i>Osteoporosis juvenile idiopathic</i> merupakan jenis Osteoporosis yang penyebabnya belum diketahui. Hal ini terjadi pada anak-anak dan dewasa muda yang memiliki kadar dan fungsi hormon yang normal, kadar vitamin yang normal, serta tidak memiliki penyebab yang jelas dari rapuhnya tulang.

Setelah diperoleh jenis-jenis penyakit *Osteoporosis*, maka selanjutnya adalah mengelompokan dari gejala-gejala penyakit tersebut, terdapat 15 gejala penyakit *Osteoporosis* seperti yang tertera pada Tabel 2.

4.4 Analisis dan Proses

Dalam mengembangkan sistem pakar ini pengetahuan dan informasi diperoleh dari beberapa sumber, yaitu dari dokter serta dari buku tentang penyakit Osteoporosis. Pengetahuan ini akan direpresentasikan dalam bentuk rule yang berguna untuk menemukan kesimpulan terhadap penyakit Osteoporosis dan solusinya. Pada dasarnya rule terdiri dari dua bagian pokok, yaitu bagian premise atau kondisi dan bagian conclusion atau kesimpulan. Struktur rule secara logika menghubungkan satu atau lebih kondisi (*premise*) pada bagian *IF* (yang akan menguji kebenaran dari serangkaian data) dengan satu atau lebih kesimpulan (*conclusion*) yang terdapat pada bagian *THEN*.

Diperoleh data berupa Nama Penyakit *Osteoporosis* sebanyak 4 jenis yaitu, *Osteoporosis Primer*, *Osteoporosis Sekunder*, *Osteoporosis Imperfecta*, *Osteoporosis Juvenile Idiopathic*, dari nama penyakit tersebut dibuat pengkodean dengan kode P001, P002, P003, P004 seperti pada Tabel 1.

4.3 Data Gejala Penyakit

Tabel 2 menjelaskan data-data gejala dari setiap penyakit yang di dapat dari hasil wawancara langsung dengan pakar yang memiliki kompetensi di bidangnya.

Tabel 2. Tabel Data Gejala Penyakit

No	Kode Gejala	Gejala
1	G001	Adanya riwayat penyakit anggota keluarga yang mengidap Osteoporosis.
2	G002	Sering mengonsumsi minuman keras.
3	G003	Sering merokok.
4	G004	Penyakit yang menyerang kelenjar penghasil hormon, seperti kelenjar <i>tiroid</i> yang terlalu aktif.
5	G005	<i>Malabsorpsi</i> (ketidakmampuan usus untuk menyerap nutrisi dari makanan).
	G006	Pemakaian obat-obatan dalam jangka panjang yang memengaruhi kekuatan tulang atau kadar hormon, seperti konsumsi <i>prednisolon</i> berkepanjangan.
	G007	Mengidap penyakit paru.
8	G008	Merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang.
9	G009	Postur punggung bungkuk yang sering terlihat pada orang lanjut usia.
10	G010	Keretakan pada tulang punggung.
11	G011	Tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan).
12	G012	Mengalami menopause dini (sebelum usia 45).
13	G013	Menjalani <i>histerektomi</i> (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45, terutama jika kedua ovarium juga diangkat.
14	G014	Konsumsi obat-obatan seperti <i>glukokortikoid</i> atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan.
15	G015	Kondisi yang menyebabkan kadar testosteron lebih rendah dari kadar normal ( <i>hipogonadisme</i> ).

Selain rule, pada sistem pakar juga dibutuhkan database yang berisi fakta tentang penyakit Osteoporosis. Dengan adanya Rule dan database ini belum cukup untuk menyelesaikan masalah penyakit Osteoporosis, untuk menelesuri masalah dibutuhkan sebuah metode inferensi. Metode inferensi yang digunakan dalam penelusuran masalah pada sistem pakar mendiagnosa penyakit Osteoporosis adalah *Certainty Factor* (faktor kepastian). Untuk mengakomodasi hal ini kita menggunakan *Certainty Factor* (CF) guna menggambarkan tingkat keyakinan pakar terhadap masalah yang sedang dihadapi.

Adapun cara dalam mendapatkan tingkat keyakinan (CF) dari sebuah rule yang peneliti gunakan, yaitu dengan cara mewancarai seorang pakar. Nilai CF (Rule) didapat dari interpretasi "*term*" dari pakar, yang diubah menjadi nilai CF tertentu sesuai Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Nilai *Certainty Factor*

<i>Uncertain Term</i>	CF
<i>Definitely not</i> (tidak pasti)	0.1
<i>Almost certainly not</i> (hampir tidak pasti)	0.2
<i>Probably not</i> (kemungkinan besar tidak)	0.3
<i>Maybe not</i> (mungkin tidak)	0.4
Kemungkinan kecil	0.5
<i>Maybe</i> (mungkin)	0.6
<i>Probably</i> (kemungkinan besar)	0.7
<i>Almost certainty</i> (hampir pasti)	0.8
<i>Definitely</i> (pasti)	1

Nilai CF ini digunakan untuk mengukur derajat keyakinan seorang pakar terhadap data.

4.5 Iterasi

Rule sebuah teknik respentasi pengetahuan *syntax rule IF E Then H. Evidence* (fakta yang ada) dan hipotesa atau kesimpulan yang dihasilkan. Lihat Tabel 4.

Tabel 4: Tabel Nilai CF Rule

Rule	Nilai CF
R1 = IF G002 AND G003 AND G004 AND G010 AND G012 THEN P001	0,8
R2 = IF G002 AND G005 AND G006 AND G007 AND G013 THEN P002	0,8
R3 = IF G004 AND G005 AND G007 AND G013 AND G014 THEN P003	0,8
R4 = IF G001 AND G008 AND G009 AND G010 AND G012 AND G015 THEN P004	0,8

$$= (0,8 * (\text{Min}[0,8 ; 0,8 ; 0,4 ; 0,4 ; 0,4]) = 0,32$$

Fakta Baru :  
 P001 Osteoporosis Primer CF = 0,32  
 R2 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap  
 R3 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap  
 R4 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap  
 R5 = Tidak dieksekusi karena Fakta Tidak Lengkap

Tabel 6: Tabel Fakta Baru Penyakit

Fakta Baru	Nama Penyakit	Nilai CF
P001	Osteoporosis Primer	CF1 = 0,32

Hasil dari iterasi maka diperoleh sebuah *rule* yang akan digunakan dalam penelitian ini. Lihat Tabel 5.

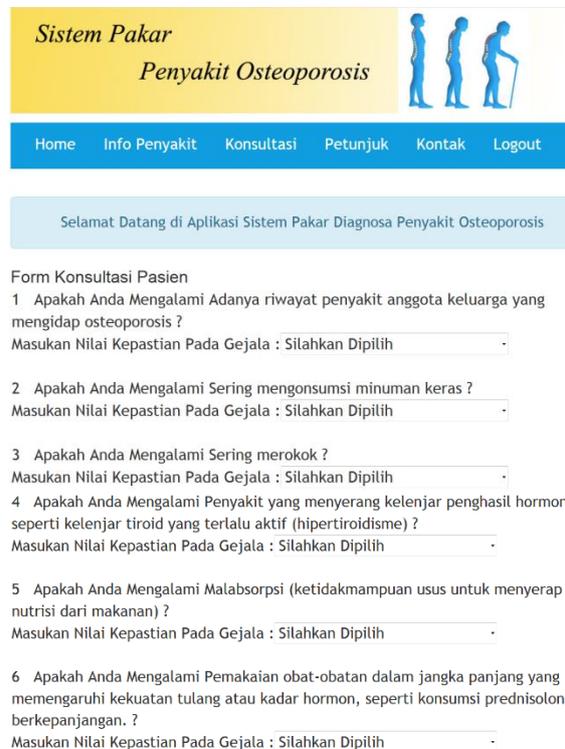
Tabel 5. Tabel Fakta Gejala Pasien

Kode	Pertanyaan	Jawaban User
G001	Apakah adanya riwayat penyakit anggota keluarga yang mengidap Osteoporosis ?	Tidak
G002	Apakah Anda sering mengonsumsi minuman keras ?	Ya (Nilai CF : 0,8)
G003	Apakah Anda sering merokok ?	Ya (Nilai CF : 0,8)
G004	Apakah Anda mengidap penyakit <i>hipertiroidisme</i> ?	Ya (Nilai CF : 0,4)
G005	Apakah Anda mengidap Malabsorpsi (ketidakmampuan usus untuk menyerap nutrisi dari makanan) ?	Tidak
G006	Apakah Anda sering menggunakan obat-obatan dalam jangka panjang yang memengaruhi kekuatan tulang atau kadar hormon, seperti konsumsi <i>prednisolon</i> berkepanjangan ?	Tidak
G007	Apakah Anda mengidap penyakit paru ?	Tidak
G008	Apakah Anda merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang ?	Tidak
G009	Apakah postur punggung anda membungkuk ?	Tidak
G010	Apakah terdapat keretakan pada tulang punggung ?	Ya (Nilai CF : 0,4)
G011	Apakah Anda tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan) ?	Tidak
G012	Apakah Anda Mengalami menopause dini (sebelum usia 45) ?	Ya (Nilai CF : 0,4)
G013	Apakah Anda pernah menjalani histerektomi (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45 ?	Tidak
G014	Apakah Anda sering konsumsi obat-obatan seperti <i>glukokortikoid</i> atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan ?	Tidak
G015	Apakah Anda mengidap <i>hipogonadisme</i> ?	Tidak

Kesimpulan: Penyakit yang diderita oleh *user* Adalah : Osteoporosis Primer dengan Tingkat Kepastian = 0,32 atau 32 %. Seperti terlihat pada Tabel 6.

4.6 Hasil

Hasil dari perancangan sistem pakar ini dapat dilihat apabila aplikasi ini dijalankan pada sebuah komputer dengan web browser (*mozilla, google chrome dan internet explorer*). Pengguna website sistem pakar ini dapat mencari informasi dan melakukan konsultasi pada suatu jenis penyakit Osteoporosis. Pengguna dapat memilih beberapa menu form yang tersedia dan ditampilkan pada form utama yang terdapat dalam website. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Keterangan setiap *rule* dari fakta baru :

R1= IF G002 (CF = 0,8) AND G003 (CF = 0,8) AND G004 (CF = 0,4) AND G010 (CF = 0,4) AND G012 (CF = 0,4) THEN P001 (CF = 0,8)  
 CF1 (P001\*(Min [G006 ∩ G007 ∩ G008 ∩ G009 ∩ G010]))

7 Apakah Anda Mengalami Mengidap penyakit paru ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

8 Apakah Anda Mengalami Merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

9 Apakah Anda Mengalami Postur punggung bungkuk yang sering terlihat pada orang lanjut usia ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

10 Apakah Anda Mengalami Keretakan pada tulang punggung ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

11 Apakah Anda Mengalami Tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan) ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

12 Apakah Anda Mengalami Mengalami menopause dini (sebelum usia 45). ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

13 Apakah Anda Mengalami Menjalani histerektomi (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45, terutama jika kedua ovarium juga diangkat. ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

14 Apakah Anda Mengalami Konsumsi obat-obatan seperti glukokortikoid atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan. ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

15 Apakah Anda Mengalami Kondisi yang menyebabkan kadar testosteron lebih rendah dari kadar normal (hipogonadisme). ?  
Masukan Nilai Kepastian Pada Gejala : Silahkan Dipilih

Penyakit Anda !!!

Gambar 5. Tampilan Pertanyaan Sistem Pakar

Pada web sistem pakar yang dihasilkan terdapat beberapa menu yaitu: Home, Info Penyakit, Konsultasi, Petunjuk dan Kontak. Guna melakukan konsultasi setiap user harus melakukan registrasi terlebih dahulu baru bisa melanjutkan untuk konsultasi. Hasil konsultasi menggunakan sistem pakar dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7: Hasil Konsultasi

Gejala yang dipilih :		
1	Adanya riwayat penyakit anggota keluarga yang mengidap osteoporosis	Nilai Kepastian Gejala : 0.7
2	Sering mengonsumsi minuman keras	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
3	Sering merokok	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
4	Penyakit yang menyerang kelenjar penghasil hormon, seperti kelenjar tiroid yang terlalu aktif (hipertiroidisme)	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
5	Malabsorpsi (ketidakmampuan usus untuk menyerap nutrisi dari makanan)	Nilai Kepastian Gejala : 0.7
6	Pemakaian obat-obatan dalam jangka panjang yang memengaruhi kekuatan tulang atau kadar hormon, seperti konsumsi prednisolon berkepanjangan.	Nilai Kepastian Gejala : 0.8
7	Mengidap penyakit paru	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
8	Merasakan sakit punggung yang berkelanjutan dalam jangka panjang	Nilai Kepastian Gejala : 0.5
9	Postur punggung bungkuk yang sering terlihat pada orang lanjut usia	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
10	Keretakan pada tulang punggung	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
11	Tidak mengalami siklus menstruasi dalam waktu lama (lebih dari enam bulan)	Nilai Kepastian Gejala : 0.1

Gejala yang dipilih :		
12	Mengalami menopause dini (sebelum usia 45)	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
13	Menjalani histerektomi (operasi pengangkatan rahim) sebelum usia 45, terutama jika kedua ovarium juga diangkat	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
14	Konsumsi obat-obatan seperti glukokortikoid atau obat-obatan steroid selama lebih dari tiga bulan	Nilai Kepastian Gejala : 0.1
15	Kondisi yang menyebabkan kadar testosteron lebih rendah dari kadar normal (hipogonadisme)	Nilai Kepastian Gejala : 0.2

**Kesimpulan hasil konsultasi :**

Sistem Pakar Mendiagnosa Anda terdiagnosa Osteoporosis Primer dengan tingkat kepastian 8%

Keterangan : Osteoporosis primer merupakan jenis yang paling umum dari osteoporosis, dan lebih sering dialami oleh kaum wanita ketimbang pria. Pada wanita, hilangnya kepadatan tulang biasanya dimulai setelah periode menstruasi bulanan berhenti yakni antara usia 45 dan 55). Pada pria, penipisan tulang umumnya dimulai sekitar usia 45 sampai 50 tahun, ketika produksi testosteron mereka melambat.

Pengobatan : Segera Periksa Ke Dokter

Pada Penelitian ini ujicoba dilakukan kepada 20 orang user, dimana dari hasil uji coba tersebut dan dibandingkan dengan pendapat dokter maka diperoleh keakuratan dari sistem ini sebesar 80%.

**5. Kesimpulan**

**5.1 Simpulan**

Sudah dibangun sebuah sistem pakar untuk diagnosa penyakit Osteoporosis yang dapat melakukan diagnosa awal terhadap suatu penyakit yang dirasakan oleh user, sehingga membantu user dalam mengenali gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan, serta dengan adanya sistem pakar ini dapat dijadikan solusi alternatif bagi masyarakat untuk melakukan diagnosa dini terhadap gejala-gejala penyakit Osteoporosis yang mereka rasakan sebelum melakukan konsultasi langsung dengan pakar dalam hal ini dokter spesialis tulang. Sistem ini mampu menyimpan representasi pengetahuan pakar berdasarkan nilai kepercayaan (*certainty factor*) dengan keakuratan sebesar 80%.

**5.2 Saran**

Sistem pakar ini hanyalah sebagai diagnosa dini terhadap penyakit Osteoporosis, jadi tetap disarankan untuk berkonsultasi dengan dokter / ahlinya.

**Daftar Rujukan**

[1] Hasan, Aliah B. Purwakania, "Psikologi Perkembangan Islami," RajaGrafindo Persada: Jakarta, 2008.

- [2] Ministry of Health, "World Osteoporosis Day 2013,"[online], tersedia dalam:  
<http://www.moh.gov.sa/en/HealthAwareness/healthDay/2013/Pages/HealthDay-025.aspx>.
- [3] Halim, S. dan Hansun, S." Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis," *ULTIMA Computing*, Vol. VII, No. 2, 2015.
- [4] Jogiyanto, H.M., " Sistem Teknologi Informasi," Yogyakarta: Andi, 2003.
- [5] Gordon B. Davis, "Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen Bagian 1," PT Pustaka Binamas Pressindo, Jakarta: 1991.
- [6] Simon, H.A., "Artificial intelligence." In R.J. Corsini (Ed.), *Concise encyclopedia of psychology*, Second edition. New York, NY: Wiley, 1987.
- [7] Winston dan Prendergast, "The AI Business: The Commercial Uses Of Artificial Intelligence," MIT Press, 2004.
- [8] Sutojo T., Mulyanto E. dan Suhartono V., "Kecerdasan Buatan," Yogyakarta: Andi, 2011.
- [9] Daniel dan Virginia, G., "Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor," *Jurnal Informatika*. Vol.6, No.1, hal. 26-36, 2010.
- [10] Kusumadewi, S., "Artificial Intelligence (Teknik & Aplikasi)," Yogyakarta : Graha Ilmu, 2003.
- [11] Infodatin, "Data dan Kondisi Penyakit Osteoprosis di Indonesia," Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, Jakarta, ISSN 2442-7659, 2015
- [12] Tandra, H., "Segala Sesuatu Yang Harus Anda Ketahui Tentang Osteoporosis Mengenal, Mengatasi, dan Mencegah," Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2009.