

Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis

Stephanie Halim, Seng Hansun

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Multimedia Nusantara, Tangerang, Indonesia
stephaniehalim18@yahoo.co.id, hansun@umn.ac.id

Diterima 4 November 2015

Disetujui 10 Desember 2015

Abstract—Osteoporosis is commonly referred to “thinning” and osteoarthritis referred to “calcification”, but people giving wrong action treatment of these two diseases. Therefore, the aim of this study is to develop an android-based application to identify the risk of osteoporosis and osteoarthritis. To identify that risk was processed using certainty factor method. Certainty factor method related about event based on facts, which the source of those facts are from expert and assumed with a value, called certainty factor. From the testing result, the accuracy of this expert system is about 80%.

Index Terms—Certainty factor, disease diagnose, expert system, osteoarthritis, osteoporosis

I. PENDAHULUAN

Di zaman sekarang ini, perkembangan teknologi sudah sangat cepat. Berbagai aktivitas manusia sudah dimudahkan dengan teknologi, semua dapat dilakukan bahkan apa yang tidak dibayangkan oleh manusia saat ini pun sudah mampu direalisasikan dengan teknologi. Sistem pakar atau *expert system* juga sudah banyak dikembangkan oleh sejumlah peneliti untuk berbagai bidang, namun yang banyak diimplementasikan adalah kesehatan. Baik manusia, hewan, maupun tumbuhan bisa didiagnosa penyakitnya melalui sistem pakar.

Sistem pakar pada saat ini sudah banyak digunakan manusia, seperti memudahkan masyarakat tanpa harus berkonsultasi dengan dokter atau pakar, bisa mengetahui gejala

penyakit lebih dini, atau juga bisa sebagai data pendukung saat berkonsultasi dengan dokter atau pakar terkait sesuai dengan hasil dari sistem pakar tersebut [1]. Salah satu implementasi sistem pakar yang dibangun pada penelitian ini adalah sistem pakar untuk penyakit tulang dan sendi, yaitu penyakit *osteoarthritis* dan *osteoporosis*.

Osteoarthritis dan *osteoporosis*, dua penyakit yang tidak bisa diabaikan walaupun tak banyak orang yang menyadari akan bahayanya dua penyakit ini. Perbedaan kedua penyakit ini adalah *osteoarthritis* yang dikenal dengan perkapuran yang disebabkan karena pengikisan pada struktur sendi [2], sedangkan *osteoporosis* adalah pengeroposan pada tulang yang disebabkan karena kurangnya kepadatan tulang [3].

Menurut penelitian yang mencatat data statistik penderita gangguan tulang dan sendi yaitu Ministry of Health dan Arthritis Research UK, bahwa *osteoarthritis* diderita oleh 875 juta jiwa di seluruh dunia pada tahun 2013 [4], sedangkan *osteoporosis* pada tahun 2013 juga tercatat 809 juta jiwa di seluruh dunia menderita penyakit ini [5]. Selain itu, kebanyakan masyarakat saat mengeluh sakit pada pinggang atau sendi langsung memilih obat penghilang rasa sakit atau kasus lainnya adalah rutin minum susu yang mengandung kalsium tinggi karena menganggap di dalam tubuh kekurangan kepadatan tulang padahal pengeroposan dan perkapuran adalah dua penyakit yang berbeda, namun gejalanya hampir mirip sehingga masyarakat terbalik dalam mendiagnosa kedua penyakit ini [3].

Dari jumlah angka penderita yang tinggi dan kurangnya kesadaran masyarakat akan perbedaan dua penyakit inilah yang menjadi latar belakang pembangunan sistem pakar untuk mendeteksi resiko penyakit yang diderita masyarakat apakah *osteoarthritis* atau *osteoporosis* sehingga masyarakat tidak mengambil tindakan dengan obat yang salah, karena pengobatan yang keliru mungkin dapat mengurangi rasa sakit sementara namun tidak dapat menyembuhkan penyakit.

Sistem pakar ini akan diimplementasikan dengan metode *certainty factor*. Alasan penggunaan metode ini karena dapat memberikan hasil yang akurat yang didapatkan dari perhitungan berdasarkan bobot gejala yang dipilih pengguna, mampu memberikan jawaban pada permasalahan yang tidak pasti kebenarannya seperti masalah diagnosa resiko penyakit, dan dengan metode ini pakar menggambarkan keyakinan seorang pakar dengan memberikan bobot keyakinan sesuai dengan pengetahuan pakar terkait [6]. Aplikasi akan dibangun dengan berbasis *mobile* dengan sistem operasi Android. Melihat perkembangan pengguna *mobile* khususnya Android yang begitu cepat dan meningkat yaitu mencapai angka 1 milyar [7] bahkan meningkat setiap tahunnya sebanyak 40% per tahunnya [8], sehingga peneliti semakin yakin bahwa sistem pakar ini akan mudah dijangkau dan digunakan oleh masyarakat.

II. LANDASAN TEORI

A. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan merupakan ilmu bidang komputer yang mempelajari bagaimana menghasilkan sebuah mesin yang memiliki pikiran dan perilaku yang “cerdas” [9].

Kecerdasan buatan menggabungkan antara sains dengan mesin. Sains, memahami dan mengembangkan teori-teori untuk menjelaskan dan memprediksi sifat dari entitas tersebut, sedangkan mesin sebagai penerapan dari teori-

teori tersebut [9].

Adapun fondasi penting dalam kecerdasan buatan yaitu [1]:

- a. *Philosophy*, yaitu logika, metode penalaran, dan pikiran sebagai sistem fisik, dasar pembelajaran, bahasa dan rasionalitas
- b. *Mathematics*, yaitu perhitungan, algoritma, dan formal representasi beserta pembuktian
- c. *Economics*, yaitu teori keputusan yang merupakan kombinasi dari teori probabilitas dengan teori utilitas yang menyediakan sebuah *framework* yang lengkap untuk pengambilan keputusan
- d. *Neuroscience*, yaitu menggunakan neuron untuk pengolahan informasi
- e. *Cognitive science*, yaitu menggambarkan bagaimana manusia berperilaku, melihat, memproses informasi, serta menggambarkan pengetahuan
- f. *Computer science*, yaitu membangun komputer dengan kualitas yang tinggi dan cepat dalam memproses data
- g. *Control theory*, yaitu merancang sistem dengan maksimal dengan sebuah fungsi objektif
- h. *Linguistics*, yaitu bagaimana sebuah pengetahuan dapat diimplementasikan pada komputer untuk menjadi suatu sistem.

B. Sistem Pakar

Sistem pakar atau *expert system* adalah sistem yang mengambil pengetahuan manusia dan memanfaatkannya ke komputer, supaya komputer dapat menyelesaikan masalah layaknya manusia atau yang dilakukan oleh pakar pada umumnya, sehingga sistem pakar dapat menyelesaikan suatu masalah, bahkan

meniru kerja dari pakar. Sistem pakar pertama kali dikembangkan pada tahun 1960. Sampai sekarang ini banyak sistem pakar yang telah diciptakan, contohnya: mycin, dendral, xcon & xsel, folio, delta dan masih banyak lagi [9].

Namun, perlu disadari bahwa sistem pakar ini tidak 100% bernilai benar, paling tidak mendekati nilai tersebut, sehingga sistem pakar ini dapat diandalkan dan menghemat waktu dalam mengambil keputusan [9].

Keuntungan sistem pakar adalah [9]:

1. Dapat memecahkan masalah lebih cepat dari manusia dengan kedalaman data yang sama
2. Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan
3. Integrasi sistem pakar dengan komputer lebih efektif dan dapat mencakup aplikasi lebih luas
4. Dapat menyimpan pengetahuan dan keahlian pakar
5. Tidak memerlukan biaya, berbeda jika berkonsultasi dengan dokter atau pakar yang memerlukan biaya
6. Dapat melakukan proses lebih dari satu kali atau berulang

Kriteria sistem pakar adalah [9]:

1. Terbatas pada *domain* tertentu
2. Dapat memberikan penalaran pada data-data yang bersifat tidak pasti
3. Dapat mengemukakan alasan-alasan yang diberikan dengan cara yang bisa dipahami
4. Dibuat berdasarkan aturan tertentu
5. Pengembangannya secara bertahap
6. *Output* bersifat saran atau anjuran

Dari penjelasan di atas, sistem pakar bukan pengganti dari para ahli atau pakar tetapi mempermudah masyarakat untuk bertanya dan berkonsultasi dengan pakar, dimana pengetahuan dari pakar diimplementasikan ke dalam sistem pakar tersebut.

C. Certainty Factor

Metode *certainty factor* digunakan ketika menghadapi suatu masalah yang jawabannya tidak pasti. Ketidakpastian ini bisa merupakan probabilitas. Metode ini diperkenalkan oleh Shortlife Buchanan pada tahun 1970-an. Beliau menggunakan metode ini saat melakukan diagnosis dan terapi terhadap penyakit meningitis dan infeksi darah [10]. Tim pengembang dari metode ini mencatat bahwa, dokter sering kali menganalisa informasi yang ada dengan ungkapan seperti “mungkin”, “hampir pasti”. Metode ini mirip dengan *fuzzy logic*, karena ketidakpastian direpresentasikan dengan derajat kepercayaan sedangkan perbedaannya adalah pada *fuzzy logic* saat perhitungan untuk *rule* yang premisnya lebih dari satu, *fuzzy logic* tidak memiliki nilai keyakinan untuk *rule* tersebut sehingga perhitungannya hanya melihat nilai terkecil untuk operator AND atau nilai terbesar untuk operator OR dari setiap premis yang pada *rule* tersebut berbeda dengan *certainty factor* yaitu setiap *rule* memiliki nilai keyakinannya sendiri tidak hanya premis-premisnya saja yang memiliki nilai keyakinan. *Certainty factor* menunjukkan ukuran kepastian terhadap suatu fakta atau aturan [10].

$$CF[h,e] = MB[h,e] - MD[h,e]$$

...(1)

Keterangan :

$CF[h,e]$ = faktor kepastian

$MB[h,e]$ = *measure of belief*, ukuran kepercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1

$MD[h,e]$ = *measure of disbelief*, ukuran ketidakpercayaan atau tingkat keyakinan terhadap hipotesis (h), jika diberikan *evidence* (e) antara 0 dan 1. Adapun beberapa kombinasi *certainty factor* terhadap premis tertentu:

1. *Certainty factor* dengan satu premis.

$$CF[h,e] = CF[e] * CF[rule]$$

$$=CF[user] * CF[pakar] \dots(2)$$

1. *Certainty factor* dengan lebih dari satu premis.

$$CF[A \wedge B] = \text{Min}(CF[a], CF[b]) * CF[rule] \dots(3)$$

$$CF[A \vee B] = \text{Max}(CF[a], CF[b]) * CF[rule] \dots(4)$$

2. *Certainty factor* dengan kesimpulan yang serupa.

$$CF_{gabungan}[CF1, CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1) \dots(5)$$

Kelebihan dari metode ini adalah cocok digunakan pada sistem pakar yang mengukur sesuatu yang pasti atau tidak pasti seperti mendiagnosis penyakit dan perhitungan dari metode ini hanya berlaku untuk sekali hitung, serta hanya dapat mengolah dua data sehingga keakuratannya terjaga [6].

D. Osteoporosis

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 [3].

Tulang adalah jaringan yang hidup dan terus bertumbuh. Tidak hanya memberikan kekuatan dan membuat kerangka tubuh menjadi stabil, tulang juga terus mengalami perubahan karena berbagai stres mekanik dan terus mengalami pembongkaran, perbaikan dan pergantian sel. Berkurangnya massa tulang terjadi setelah 30 tahun, yang akan terus berkurang sehingga inilah yang menyebabkan terjadinya pengeroposan pada tulang atau *osteoporosis* [3].

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 [3].

E. Osteoarthritis

Osteoarthritis (OA) adalah kelainan degradasi sendi, termasuk tulang rawan *articular* dan tulang *subchondral*. Manifestasi dari penyakit ini adalah nyeri pada sendi, nyeri tekan, kekakuan, berderit, penguncian sendi, dan kadang-kadang peradangan lokal. Penyakit ini mengenai sendi-sendi besar, terkadang dapat mengenai sendi-sendi kecil pada tangan dan kaki. Biasanya disebut dengan pengapuran [2].

Osteoarthritis terjadi dalam dua pola [2]:

1. OA primer, terjadi pada laki-laki usia pertengahan dan pada wanita usia lebih tua (dialami setelah usia 45 tahun), menyerang secara perlahan tapi progresif, dan dapat mengenai lebih dari satu persendian. Biasanya menyerang sendi pada berat badan seperti lutut, panggul, menyerang punggung, leher, serta jari-jari.
2. OA sekunder, terjadi pada setiap usia dan abnormal sejak lahir (dialami sebelum usia 45 tahun), biasanya disebabkan karena trauma yang menyebabkan luka pada sendi seperti patah tulang atau permukaan sendi tidak sejajar, akibat sendi yang longgar, dan pembedahan pada sendi. Perubahan yang paling mencolok dari *osteoarthritis* biasanya terdapat di daerah tulang rawan yang mendapat beban pada stadium awal, tulang rawan lebih tebal daripada normal, tetapi seiring dengan perkembangan OA permukaan sendi menipis, tulang rawan melunak, integritas permukaan terputus dan terbentuk celah vertikal [2].

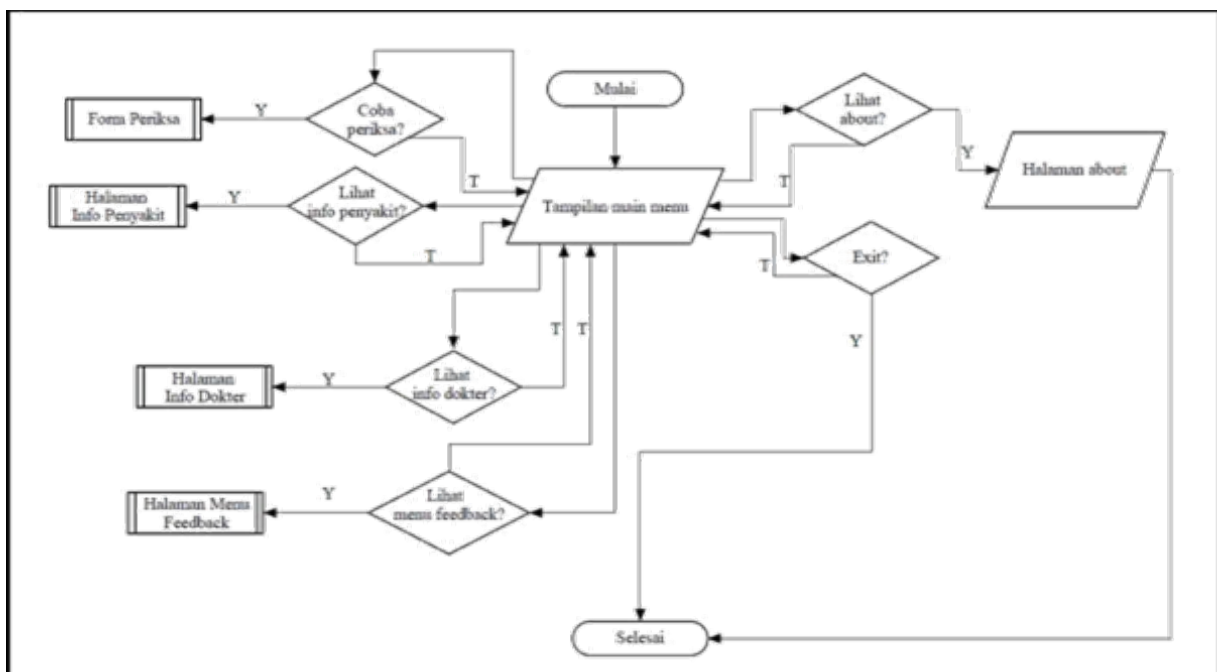
III. RANCANGAN ALUR KERJA DAN TAMPILAN ANTARMUKA APLIKASI

A. Rancangan Alur Kerja Aplikasi

Alur dari aplikasi sistem pakar ini, terdiri

dari beberapa menu seperti menu periksa, menu info penyakit, info dokter, *feedback*, dan *about*. Yang menjadi tujuan utama dari penelitian ini terdapat pada menu periksa karena pada menu ini dilakukan implementasi penggunaan metode *certainty factor* untuk menentukan resiko penyakit pada pengguna apakah pengguna memiliki resiko penyakit *osteoporosis* atau penyakit *osteoarthritis*. Selain penentuan resiko penyakit, pemberian solusi untuk pengguna juga tersedia karena sebagai aplikasi sistem pakar salah satu syaratnya ialah memberikan solusi kepada penggunanya setelah penentuan resiko penyakit telah ditentukan diagram alir untuk proses ini akan dijelaskan pada bagian berikutnya. Bukan hanya menu periksa namun setiap menu-menu yang ada pada aplikasi sistem pakar ini seperti menu info penyakit untuk melihat informasi secara detail tentang penyakit *osteoporosis* dan penyakit *osteoarthritis*, info dokter untuk melihat informasi mengenai dokter yang menangani kedua penyakit atau dokter spesialis *internist* (penyakit dalam), *feedback*

untuk memberikan tanggapan layaknya mengisi sebuah kuesioner secara manual, dan *about* untuk memberikan informasi mengenai aplikasi sistem pakar ini. Diagram alir untuk aplikasi secara keseluruhan atau menu utama dijelaskan pada gambar 1. Diagram ini juga menggambarkan bagaimana rancangan navigasi untuk menu utama dari aplikasi sistem pakar selain nama menu-menu yang akan digunakan pada aplikasi sistem pakar untuk menentukan resiko *osteoporosis* dan *osteoarthritis* dengan metode *certainty factor* berbasis Android ini. Di bawah ini gambar 1, yang merupakan gambar diagram alir aplikasi menu utama.

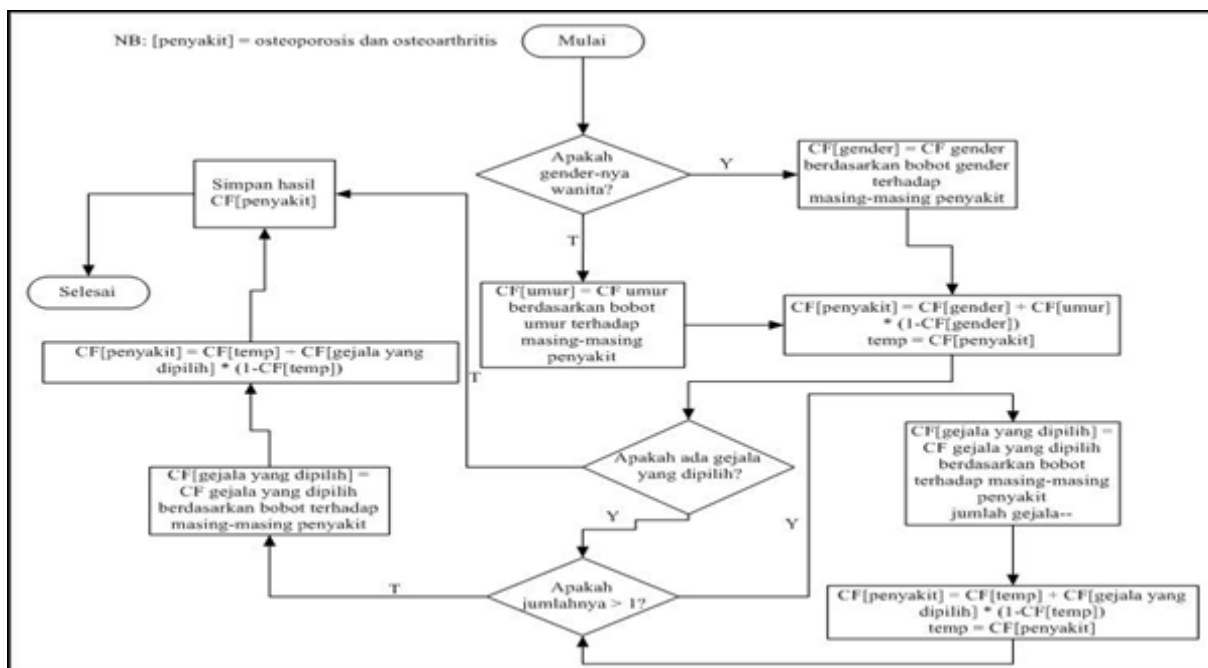


Gambar 1. Diagram alir aplikasi menu utama

A.1 Prosedur Periksa

Pada prosedur atau menu ini, pengguna akan menjawab sejumlah pertanyaan dan juga beberapa daftar gejala sesuai dengan apa yang dirasakan pengguna, setelah itu proses perhitungan dengan menggunakan rumus metode *certainty factor*. Pada aplikasi ini rumus menghitung premis dengan kesimpulan serupa, $CF_{gabungan}[CF1,$

$CF2] = CF1 + CF2 * (1 - CF1)$. Setiap perhitungan hanya dapat memproses dua buah data sehingga jika lebih dari dua data dilakukan perulangan untuk mendapatkan nilai *certainty factor* untuk setiap penyakit. Gambar 2 merupakan diagram alir bagaimana proses perhitungan setiap penyakit untuk menentukan resiko penyakit yang diderita oleh pengguna.



Gambar 2. Diagram alir proses perhitungan

Selanjutnya, setelah didapatkan nilai *certainty factor* setiap penyakit, kedua nilai tersebut akan dibandingkan untuk mencari nilai terbesar. Nilai yang paling besar menjadi resiko penyakit yang diderita oleh pengguna. Untuk menentukan solusi yang akan diberikan pengguna dapat dilakukan dengan setelah mendapatkan resiko penyakit yang diderita maka solusi akan diberikan berdasarkan hasil resiko penyakit yang telah ditentukan dari proses sebelumnya.

A.2 Prosedur Info Penyakit

Prosedur ini menjelaskan secara detail mengenai penyakit *osteoporosis* dan *osteoarthritis*

seperti pengertian penyakit tersebut, alasan terjadinya, pencegahan penyakit, dan pengobatan kedua penyakit tersebut.

A.3 Prosedur Info Dokter

Selain info penyakit, aplikasi ini juga memberikan menu atau prosedur info dokter untuk melihat dokter-dokter mana saja yang bisa dihubungi untuk perihal konsultasi atau pengobatan lebih lanjut. Data-data dokter yang disediakan pada aplikasi ini adalah dokter penyakit dalam yang bisa dikatakan sebagai pakar untuk penyakit *osteoporosis* dan *osteoarthritis*. Data-data dokter yang ditampilkan berupa nama dokter, tempat praktek, alamat tempat praktek, jam

praktek, nomor telepon, dan *e-mail*.

Data-data dokter tersebut ditampilkan dengan menggunakan pemanfaatan *database* di dalamnya.

A.4 Prosedur Feedback

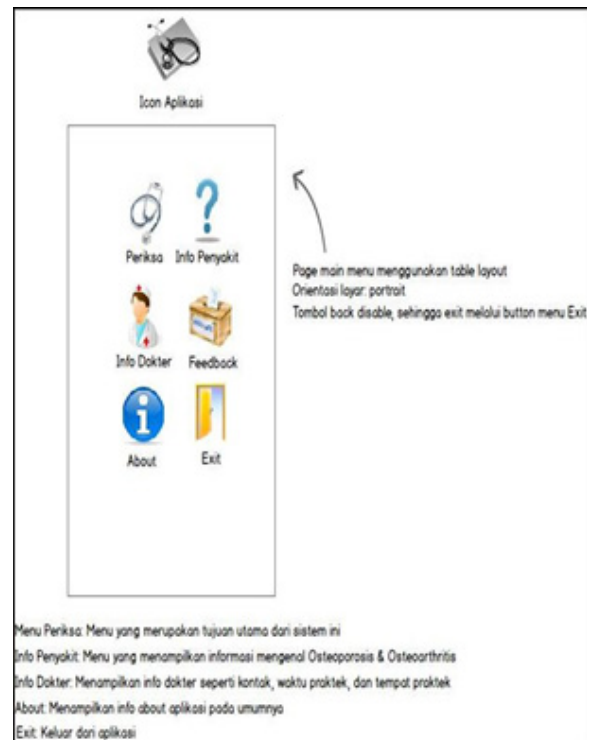
Dengan prosedur ini, pengguna dapat memberikan tanggapan terhadap aplikasi sistem pakar ini, bisa dikatakan prosedur ini sebagai kuesioner bagi para pengguna yang biasanya dilakukan secara manual, tetapi pada aplikasi ini kegiatan tersebut diubah menjadi secara terkomputerisasi sehingga pengguna merasa lebih mudah untuk memberikan tanggapan atau komentar. Penyimpanan jawaban setiap pengguna disimpan menggunakan *database* dan peneliti juga dapat melihat jawaban pengguna untuk dokumentasi penelitian melalui *database*.

A.5 Prosedur About

Prosedur ini memberikan penjelasan singkat mengenai aplikasi ini dan memberikan informasi kepada pengguna bahwa aplikasi ini telah divalidasi oleh dokter rumah sakit sehingga dapat menambah kepercayaan pengguna terhadap hasil yang diberikan oleh aplikasi sistem pakar ini.

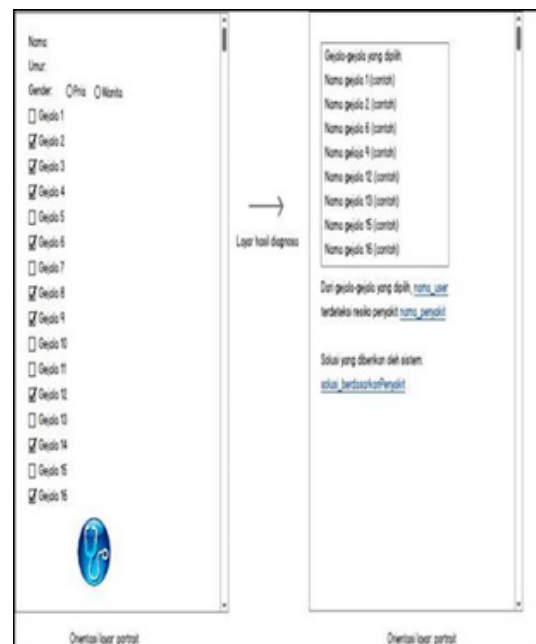
B. Rancangan Tampilan Antarmuka Aplikasi

Rancangan tampilan antarmuka aplikasi diberikan pada gambar 3 memberikan aplikasi halaman menu utama pada aplikasi sistem pakar ini, pada halaman menu utama berisi menu-menu yang dapat dipilih oleh user seperti menu periksa, menu info penyakit, menu info dokter, menu *feedback*, menu *about*, dan juga terdapat *button exit* untuk keluar dari aplikasi sistem pakar ini. Gambar rancangan tersebut dibuat dengan menggunakan rancangan *mock up*.



Gambar 3. Rancangan *mock up* menu utama

Selanjutnya, menjadi tujuan utama penelitian ini yaitu menu periksa. Rancangan *mock up* menu periksa dijelaskan pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Rancangan *mock up* menu periksa

IV. PENELITIAN DAN HASILNYA

A. Tabel Gejala dan Solusi

Tabel gejala beserta dengan bobot didapatkan dari wawancara dengan pakar atau dokter rumah sakit yang digunakan sebagai daftar pertanyaan menu periksa dan bobotnya sebagai data yang

akan dihitung untuk mencari nilai *certainty factor* setiap penyakit. Karena setiap gejala memiliki angka bobot yang berbeda terhadap masing-masing penyakit sehingga apabila dihitung nilai dari masing-masing penyakit akan berbeda hasilnya. Tabel 1 merupakan *screen shot* dari tabel gejala.

Tabel 1. Tabel Gejala

No.	Gejala	Osteoporosis	Osteoarthritis
1	Jarang mengonsumsi makanan yang mengandung vit D seperti tahu, ikan, susu	0.6	0.2
2	Pernah mengalami patah tulang	0.8	0.6
3	Kurang banyak bergerak (berjalan kaki atau olahraga)	0.8	0.3
4	Nyeri pada sendi pada kedua sisi tubuh (lokasi nyeri dapat ditunjukkan dengan jelas)	0	0.8
5	Nyeri pada sendi pada kedua sisi tubuh (lokasi nyeri tidak dapat ditunjukkan dengan jelas)	0.8	0
6	Kekakuan pada sendi (biasa terjadi pada pagi hari atau bangun tidur)	0	0.8
7	Pembengkakan pada sendi	0	0.6
8	Kehilangan kelenturan pada sendi (susah untuk menggerakkan badan dengan bebas)	0	0.8
9	Cacat atau disabilitas	0	0.8
10	Saat naik tangga, terdengar bunyi pada lutut	0	0.8
11	Ada turunan mengalami osteoarthritis	0	0.8
12	Jenis kelamin: wanita	0.8	0.8
13	Kelebihan berat badan (gemuk)	0.3	0.6
14	Rematik atau encok	0.3	0.6
15	Usia di atas 45 tahun / jika di bawah 45 tahun	0.6 / -0.6	0.6 / -0.6

Tabel 2 merupakan tabel solusi yang juga didapatkan dari hasil wawancara dengan pakar.

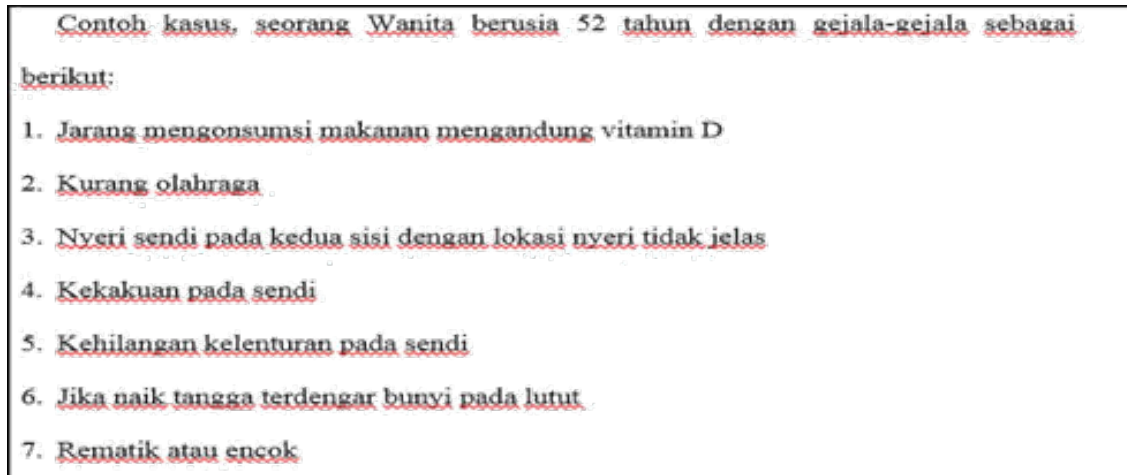
Tabel 2. Tabel solusi

Nama Penyakit	Solusi
Osteoporosis	- Rutin berolahraga
	- Banyak bergerak daripada banyak duduk
	- Untuk obat, harus konsultasi dengan dokter karena ada faktor-faktor yang harus diperhatikan seperti dosis obat, faktor diabetes, efek samping, dan lain- dan lain-lain
Osteoarthritis	- Bagian yang terasa nyeri diistirahatkan
	- Untuk obat, ada tahap 1 sampai 5 Tahap 1: minum obat yang dijual secara umum untuk penahan rasa sakit seperti panadol atau parasetamol Tahap 2 sampai 5 harus pengobatan melalui dokter secara intensif (obat-obatan harus melalui resep dokter)
	- Konsultasi dengan dokter terkait untuk pencegahan rasa nyeri lebih lanjut

B. Pengujian Fungsionalitas

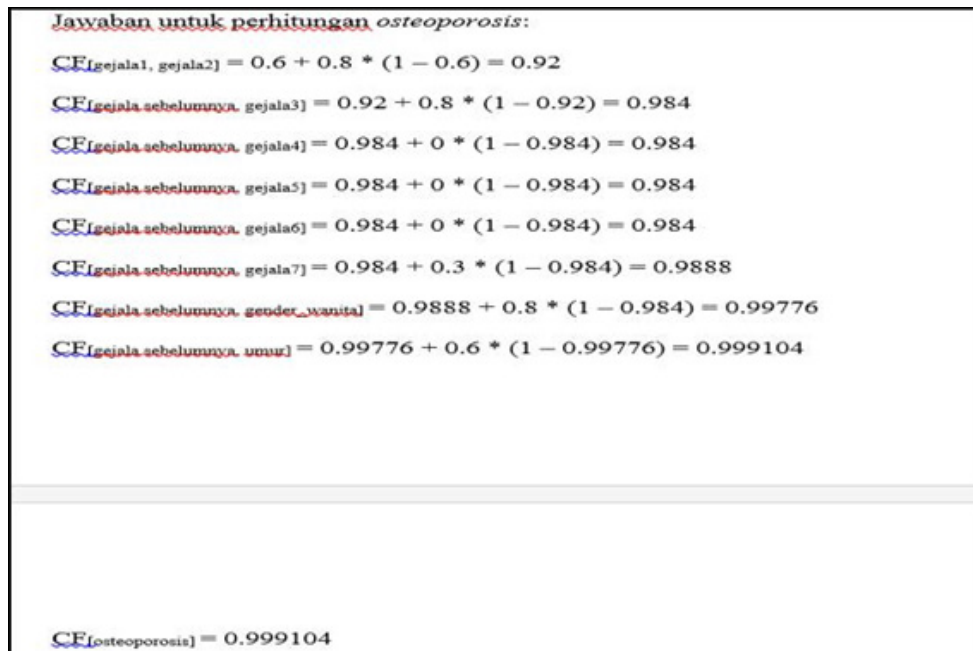
Pada bagian ini menjelaskan bagaimana perhitungan dilakukan saat pengguna sudah mengisi daftar pertanyaan dan gejala pada

menu periksa. Di bawah ini merupakan contoh perhitungan manual yang prosesnya sama seperti aplikasi sistem pakar ini bekerja.



Gambar 5. Contoh kasus perhitungan

Gambar berikutnya contoh perhitungan untuk mencari *certainty factor osteoporosis* berdasarkan contoh kasus pada gambar 5.



Gambar 6. Perhitungan *certainty factor osteoporosis*

Gambar 7, berisi perhitungan *certainty factor* untuk penyakit *osteoarthritis* yang prosesnya sama dengan gambar 6 namun berbeda penyakit dan data bobot yang dimasukkan dalam proses perhitungan.

Jawaban untuk perhitungan *osteoarthritis*:

$$CF_{[gejala1, gejala2]} = 0.2 + 0.3 * (1 - 0.2) = 0.44$$

$$CF_{[gejala.sebelumnya, gejala3]} = 0.44 + 0 * (1 - 0.44) = 0.44$$

$$CF_{[gejala.sebelumnya, gejala4]} = 0.44 + 0.8 * (1 - 0.44) = 0.888$$

$$CF_{[gejala.sebelumnya, gejala5]} = 0.888 + 0.8 * (1 - 0.888) = 0.9776$$

$$CF_{[gejala.sebelumnya, gejala6]} = 0.9776 + 0.8 * (1 - 0.9776) = 0.99552$$

$$CF_{[gejala.sebelumnya, gejala7]} = 0.99552 + 0.6 * (1 - 0.99552) = 0.998208$$

$$CF_{[gejala.sebelumnya, gender_wanita]} = 0.998208 + 0.8 * (1 - 0.998208) = 0.9996416$$

$$CF_{[gejala.sebelumnya, umur]} = 0.9996416 + 0.6 * (1 - 0.9996416) = 0.99985664$$

$$CF_{[osteoarthritis]} = 0.99985664$$

Gambar 7. Perhitungan *certainty factor* *osteoarthritis*

Dari hasil perhitungan pada dua gambar terakhir, dapat disimpulkan bahwa wanita tersebut terdeteksi resiko penyakit *osteoarthritis* karena nilai *certainty factor* *osteoarthritis* lebih besar dari nilai *certainty factor* *osteoporosis*.

C. Rekapitulasi Sampel Data

Berikut rekapitulasi sampel data yang melibatkan 32 orang dengan 30 orang yang koresponden yang juga mengisi kuesioner sedangkan 2 orang lainnya adalah sampel data untuk penelitian. Hasil rekapitulasi dari seluruh sampel data tersebut.

Tabel 3. Rekapitulasi Sampel Data

No.	Hasil diagnosa resiko	Jumlah orang
1.	Osteoporosis	5
2.	Osteoarthritis	12
3.	Bukan kedua penyakit	14
4.	Kedua penyakit	1

D. Rekapitulasi Validasi Sistem Melalui Pakar

Setelah sampel data dikumpulkan, sebagian dari sampel data tersebut dibawa kepada dokter spesialis dalam untuk diuji keakuratannya. Pada penelitian ini melibatkan dua orang dokter dengan spesialis yang sama namun berbeda rumah sakit. Hasil dari pengujian tersebut Dokter Edi Karwono (dokter spesialis penyakit dalam rumah sakit Omni) sebagai dokter yang memberikan data gejala beserta nilai bobot menguji aplikasi ini dan presentase keakuratannya adalah 100%

sedangkan dokter Budi Wijaya (dokter spesialis penyakit dalam rumah sakit St. Carolus) memberikan presentase keakuratan aplikasi ini sebesar 60% sehingga jika dirata-rata keakuratan aplikasi ini mencapai 80%. Perbedaan presentase keakuratan ini terjadi karena perbedaan kedua pakar berdasarkan *history* dan *skill* sebagai dokter.

V. SIMPULAN

Implementasi metode *certainty factor* untuk aplikasi sistem pakar mendeteksi resiko penyakit *osteoporosis* dan *osteoarthritis* berhasil diimplementasikan. Dengan presentasi keakuratan 80% menjadi bukti nyata bahwa diagnosa gejala setiap pakar mempengaruhi tingkat keakuratan sistem sehingga untuk menghindari hal ini jika melibatkan lebih dari satu pakar, pakar-pakar tersebut harus mendiskusikan gejala yang tepat bagi pakar-pakar tersebut sehingga keakuratan sistem memiliki presentase yang lebih baik. Pada penelitian ini, untuk daftar gejala hanya melibatkan satu orang pakar, sedang satu pakar lainnya hanya sebagai penguji tambahan terhadap proses validasi aplikasi ini.

Daftar Pustaka

- [1] Russel, S., dan Norvig, P. 2010. *Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd Edition*. New Jersey: Pearson Education.
- [2] Moskowitz, R., Altman, R., Buckwalter J., and Goldberg. 2007. *Osteoarthritis: Diagnosis and Medical/Surgical Management Fourth Edition*. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- [3] Tandra, Hans. 2009. *Segala Sesuatu Yang Harus Anda Ketahui Tentang Osteoporosis Mengenal, Mengatasi, dan Mencegah*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Arthritis Research UK. 2013. *Osteoarthritis in General Practice (Data and Perspectives)*. England and Wales: Arthritis Research UK.
- [5] Ministry of Health. 2013. *World Osteoporosis Day 2013* [online]. Tersedia dalam: <http://www.moh.gov.sa/en/HealthAwareness/healthDay/2013/Pages/HealthDay-025.aspx> [diakses 23 Desember 2014].
- [6] Turban, E., dan Aronson, J.E. 2001. *Decision Support System and Intelligent System, 6th Edition*. New Jersey: Prentice Hall International Edition.
- [7] Chip Online. 2013. *Selama 5 Tahun, Pengguna Android Mencapai 1 Miliar* [online]. Tersedia dalam: http://www.chip.co.id/news/web_internet-software_os-gadget-android-technology/8793/selama_5_tahun_pengguna_android_mencapai_1_miliar [diakses 23 Desember 2014].
- [8] Tribun News. 2012. *Jumlah Pengguna Android Naik 40% per Tahun* [online]. Tersedia dalam: <http://www.tribunnews.com/bisnis/2012/11/16/jumlah-pengguna-android-naik-40-per-tahun> [diakses 23 Desember 2014].
- [9] Kusumadewi, S. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Daniel dan Virginia, G. 2010, *Implementasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Dengan Gejala Demam Menggunakan Metode Certainty Factor*. *Jurnal Informatika*. 6, (1), 26-36.