
Penerapan Inferensi *Backward Chaining* Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang

Asti Herliana¹, Visqia Ade Setiawan², Rizki Tri Prasetyo³

¹Universitas BSI
email: asti.ala@bsi.ac.id

²Universitas BSI
email: visqiaadesetiawan@gmail.com

³Universitas BSI
email: rizki.rte@bsi.ac.id

Abstrak

Tulang merupakan bagian yang sangat penting di dalam bagian *ortopedi* manusia. Tulang bukan hanya kerangka penguat tubuh tetapi juga merupakan bagian dari susunan sendi, sebagai pelindung tubuh, tempat melekatnya bagian ujung otot yang melekat pada tulang. 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. Dari masalah diatas maka dibuatlah aplikasi sistem pakar diagnosa awal penyakit tulang. Dari penelitian yang dilakukan menghasilkan sebuah perangkat lunak Sistem Pendukung Keputusan Klinis berbasis web untuk diagnosa Penyakit Tulang. Informasi yang dihasilkan adalah hasil diagnosa penyakit berdasarkan gejala-gejala yang dipilih oleh user. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aplikasi ini layak dan dapat digunakan sebagai alat bantu para medis Penyakit Tulang dalam mendiagnosa awal.

Kata Kunci : Sistem Pakar, Penyakit Tulang, Diagnosa awal, *Backward Chaining* , *Web Programming*.

Abstract

Bone was a very important part in the human orthopedics. Bone is not only the body's reinforcement part, but it is also part of the joints, as a protector of the body, where the attachment of the muscle ends attached to the bone. The limited number of experts in Bone Disease and the lack of public knowledge about bone disease is the reason why this disease is not easy to overcome. The number of similar symptoms for a bone disease. From the above problems then made the application of expert systems early diagnosis of bone disease. From research conducted a software Clinical Decision Support System web-based for the diagnosis of Bone Disease. The resulting information is the result of diagnosis of the disease based on the symptoms chosen by the user. The results of the trial show this application is feasible and can be used as a tool of medical ailments of bone disease in early diagnosis.

Keyword : Expert System, Bone Disease, Early Diagnose, *Backward Chaining*, *Web Programming*

1. Pendahuluan

Tulang dan kerangka merupakan bagian yang sangat penting di dalam bagian ortopedi. Tulang bukan hanya kerangka penguat tubuh tetapi juga merupakan bagian dari susunan sendi, sebagai pelindung tubuh, tempat melekatnya bagian ujung otot yang melekat pada tulang dengan pergerakan yang tetap atau stabil pada saat kontraksi (*origo*), bagian ujung otot yang melekat pada tulang dengan pergerakan yang berubah posisi pada saat kontraksi (*insertio*) dan otot-otot yang menggerakkan kerangka tubuh (Helmi, 2013).

Selama ini osteoporosis identik dengan orang tua, namun faktanya pengeroposan tulang bisa menyerang siapa saja termasuk usia muda. Osteoporosis merupakan salah satu penyakit degeneratif. Penelitian terbaru dari International Osteoporosis Foundation (IOF) mengungkapkan bahwa 1 dari 4 perempuan di Indonesia dengan rentang usia 50-80 tahun memiliki resiko terkena osteoporosis. Resiko *osteoporosis* perempuan di Indonesia 4 kali lebih tinggi dibandingkan laki-laki. Biasanya penyakit keropos tulang ini menjangkiti sebagian besar wanita paska menopause. Hilangnya hormon esterogen setelah *menopause* meningkatkan resiko terkena *osteoporosis*. Mengutip data dari WHO yang menunjukkan bahwa di seluruh dunia sekitar 200 juta orang yang menderita osteoporosis atau penyakit tulang lainnya (Infodatim, 2015).

Runut balik (*Backward chaining*) merupakan strategi pencarian yang arahnya kebalikan dari runut mundur (*Forward Chaining*). Proses pencarian dimulai dari tujuan, yaitu kesimpulan yang menjadi solusi permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang kesimpulannya merupakan solusi yang ingin dicapai, kemudian dari kaidah-kaidah yang di peroleh, masing-masing kesimpulan di runut balik jalur yang mengarah pada kesimpulan tersebut. Metode *Backward Chaining* dipilih karena sebelumnya telah menunjukkan hasil yang cukup baik seperti yang dilakukan oleh

Berdasarkan fakta pentingnya penanganan penyakit tulang sejak dini, maka pada penelitian kali ini akan dibahas mengenai sistem pakar diagnosa awal penyakit tulang dengan menggunakan metode inferensi *backward chaining*, sistem pakar sendiri didefinisikan sebagai suatu

sistem komputer yang dapat menyamai kemampuan seorang pakar dalam mengambil keputusan (Arhami, 2005). Dalam penelitian kali ini, sistem pakar diharapkan dapat menstutitusikan kemampuan yang dimiliki oleh seorang ahli ortopedi (ahli dalam masalah kesehatan, khususnya mengenai penyakit pada tulang) kedalam bentuk program komputer 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 diagnosa awalnya.

Begitu pentingnya penelitian mengenai penyakit tulang ini, sehingga para peneliti terdahulu telah membahas solusi untuk diagnose masalah penyakit tulang ini. Adapun beberapa ahli yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Pada tahun 2012, Winiarti melakukan penelitian yang berjudul Sistem Pendukung Keputusan untuk diagnosa penyakit tulang. Pada penelitian yang dilakukan kali ini disampaikan bahwa 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 system*) yang diminati karena penerapannya diberbagai bidang baik ilmu pengetahuan maupun bisnis yang terbukti membantu menyelesaikan masalah tertentu dan luas penerapannya.
2. Pada tahun 2012 Dahria melakukan penelitian yang berjudul Implementasi *Inferensi Backward Chaining* untuk mengetahui kerusakan monitor komputer yang tujuannya untuk memudahkan *user* melacak kerusakan pada monitor komputer secara mandiri. Kebanyakan sistem pakar berbasis aturan menggunakan strategi inferensi yang dinamakan modus ponens. Berdasarkan strategi ini, jika terdapat aturan "*IF A THEN B*", dan jika diketahui bahwa A benar, maka dapat disimpulkan bahwa B juga benar. Strategi inferensi modus ponens dinyatakan dalam bentuk $[A \text{ AND } (A \rightarrow$

B] \rightarrow B dengan A dan A \rightarrow B adalah proposi dalam basis pengetahuan. Pada Penelitian ini menggunakan metode *Backward Chaining* yaitu upakan strategi pencarian yang arahnya kebalikan dari runut maju (*forward chaining*).

3. Pada tahun 2011 Wardhani dalam penelitiannya yang berjudul Perancangan Program Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Sendi dan Tulang Pada Manusia, Menfaatkan Teknologi *Dongle* untuk mengungkapkan bahwa Sistem pakar dibangun berdasarkan basis pengetahuan dan basis aturan. Salah satu penerapan sistem pakar adalah dalam bidang medis, yang dalam penelitian ini ada untuk mendeteksi penyakit sendi dan tulang. Dalam penelitiannya mengungkapkan salah satu tujuan utama dari sistem pakar tersebut adalah dibutuhkan suatu sistem yang bisa melakukan diagnosa terhadap penyakit-penyakit khusus, serta dapat memberikan solusi mengenai pengobatan yang tepat.
4. Pada tahun 2017 Herliana, Yudhiono dan Fitriyani melakukan penelitian sistem pakar untuk diagnosis penyakit Hernia Nukleus Pulposus (HNP) dengan menggunakan metode *Forward Chaining*. Dari penelitian yang dilakukan, didapatkan sebuah aplikasi berbasis web dalam mendiagnosa gejala awal penyakit HNP. Hasil penelitian yang dilakukan bertujuan agar masyarakat luas dapat mendeteksi sejak dini gejala-gejala dari penyakit ini sehingga dapat dilakukan penanganan lebih dini.

2. Metode Penelitian Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dalam metodologi perancangan ini adalah dimulai dengan identifikasi masalah dan perumusan masalah yang dapat dibuat sistem pakar, kemudian menentukan basis pengetahuan dan jenis inferensi yang akan digunakan sehingga dapat di implementasikan pada aplikasi sistem pakar yang dibuat.



Gambar 1. Kerangka Berfikir

Metode pengumpulan Data

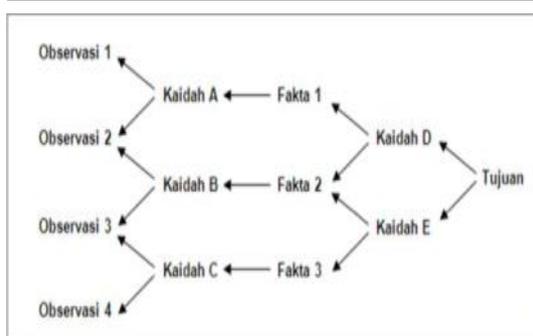
Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan studi pustaka. Studi pustaka merupakan kegiatan mempelajari kasus dan objek yang diteliti dari sumber tertulis yaitu dapat berupa data dari buku, jurnal, *e-book*, *web site* dan lainnya.

Sistem Pakar

Sistem pakar adalah aplikasi berbasis komputer yang digunakan untuk menyelesaikan masalah sebagaimana yang dipikirkan oleh pakar. Pakar yang dimaksud disini adalah orang yang mempunyai keahlian khusus yang dapat menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan oleh orang awam. Sebagai contoh, dokter adalah seorang pakar yang mampu mendiagnosis penyakit yang diderita oleh pasien serta dapat memberikan penatalaksanaan terhadap penyakit tersebut (Kusrini, 2008).

Inferensi Backward Chaining

Runut balik (*Backward chaining*) merupakan strategi pencarian yang arahnya kebalikan dari runut mundur (*Forward Chaining*). Proses pencarian dimulai dari tujuan, yaitu kesimpulan yang menjadi solusi permasalahan yang dihadapi. Mesin inferensi mencari kaidah-kaidah dalam basis pengetahuan yang kesimpulannya merupakan solusi yang ingin dicapai, kemudian dari kaidah-kaidah yang di peroleh, masing-masing kesimpulan di runut balik jalur yang mengarah pada kesimpulan tersebut.



Gambar 2. Inferensi Backward Chaining
Sumber : (Dahria, 2012)

Tabel Basis Pengetahuan

Tabel 1. Tabel Penyakit

DAFTAR PENYAKIT	
Kode	Nama Penyakit
P01	<i>Osteoarthritis</i>
P02	<i>Demam Reumatik</i>
P03	<i>Artritis Reumatik</i>
P04	<i>Osteoporosis</i>
P05	Paget Tulang
P06	<i>Legg Calve Perthes</i>
P07	<i>Dysplasia Fibrosa</i>
P08	<i>Osteomyelitis</i>

Tabel 2. Tabel Gejala

DAFTAR GEJALA	
Kode	Nama Gejala
G01	Nyeri dalam yang terlokasi di daerah sendi atau tulang yang terkena
G02	Nyeri pada malam hari
G03	Kekakuan sendi pada pagi hari
G04	Mudah letih dan lemas
G05	Kelenturan sendi yang menurun
G06	Demam
G07	Muncul bentolan di bawah kulit pada daerah bertulang
G08	Peradangan sendi disertai rasa sakit
G09	Terasa panas pada daerah bertulang
G10	Nyeri sendi
G11	Kekakuan membaik dengan gerakan
G12	Gejala cenderung hilang dan timbul
G13	Baal atau kesemutan
G14	Muncul nyeri punggung bawah dan nyeri leher
G15	Postur bungkuk
G16	Penurunan tinggi badan secara bertahap
G17	Gangguan makan
G18	Sakit tulang bagian tertentu
G19	Nyeri sendi disertai kaku
G20	Kelainan bentuk tulang
G21	Kesemutan dan lesu

G22	Sakit leher dan kepala
G23	Kehilangan pendengaran
G24	Kulit tangan bengkak disekitar tulang yang terpengaruh
G25	Berawal dari sakit pinggul
G26	Nyeri pada paha
G27	Nyeri pada lutut atau selangkangan
G28	Nyeri akan sembuh tanpa cidera apapun di area sakit
G29	Pincang dan sulit berjalan karena rasa nyeri
G30	Fraktur
G31	Jeratan saraf
G32	Bitnik-bintik coklat muda pada kulit
G33	Bertambah buruk ketika melakukan aktivitas yang berat
G34	Demam tinggi
G35	Daerah sekitar tulang dan sendi mengalami bengkak merah
G36	Menggigil
G37	Merasa tidak nyaman dan khawatir
G38	Mual dan berkeringat

Tabel 3. Tabel keputusan pakar

Kode	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8
G01	X							
G02	X							
G03	X							
G04	X							
G05	X							
G06		X						
G07		X						
G08		X						
G09		X						
G10			X					
G11			X					
G12			X					
G13			X					
G14				X				
G15				X				
G16				X	X			
G17				X				
G18					X			X
G19					X			
G20					X			
G21					X			
G22					X			
G23					X			
G24					X			
G25						X		
G26						X		
G27						X		
G28						X		
G29						X	X	

G30							X	
G31							X	
G32							X	
G33							X	
G34								X
G35								X
G36								X

Logika Sistem Pakar

Berikut uraian rule-rule dari sistem pakar diagnosa awal penyakit tulang menggunakan metode *inferensi Backward Chaining*.

1. Rule Pertama

If nyeri dalam yang terlokasi pada sendi yang terdena

And nyeri pada malam hari

And kekakuan sendi pada pagi hari

Pohon Pakar

And mudah letih dan lemas

And kelenturan sendi yang menurun

Then osteoarthritis

2. Rule Kedua

If Demam

And munculnya bentolan di bawah kulit pada daerah bertulang

And Peradangan sendi disertai rasa sakit

And terasa panas pada daerah yang bertulang

Then Demam Reumatik

3. Rule Ketiga

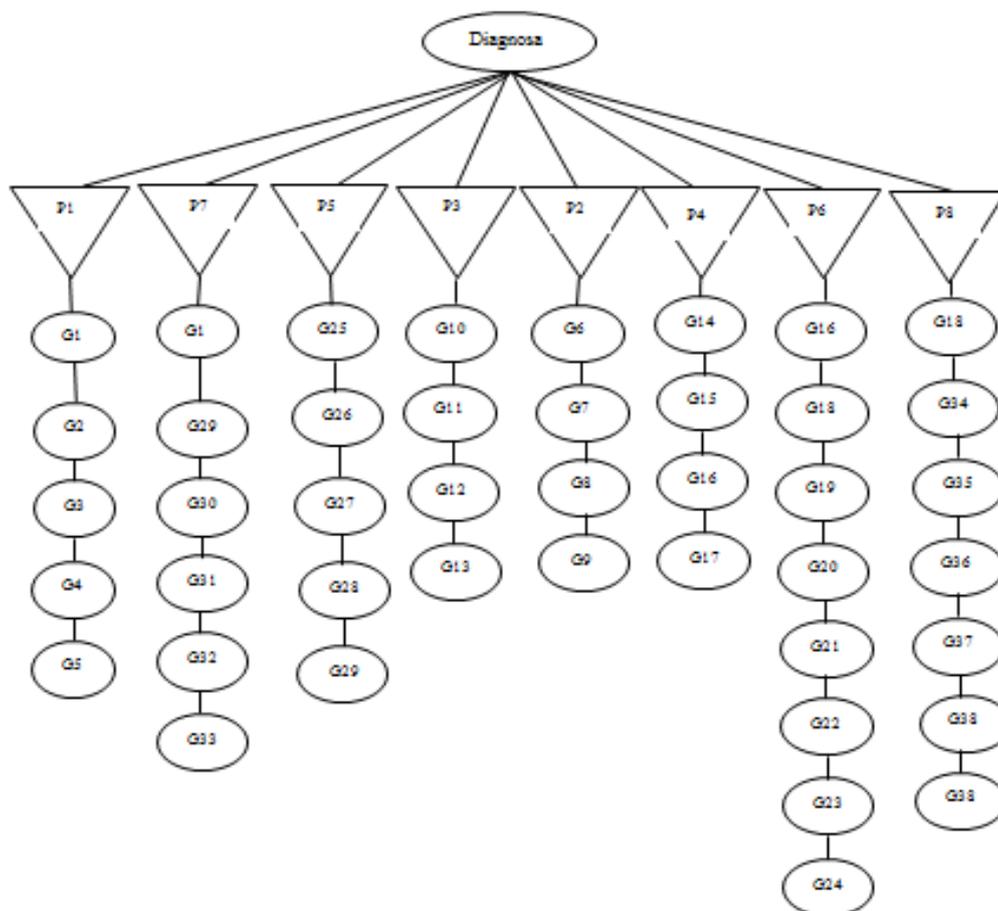
If nyeri sendi

And kekakuan membaik dengan gerakan

And gejala cenderung hilang dan timbul

And baal atau kesemutan

Then Arthritis Reumatik



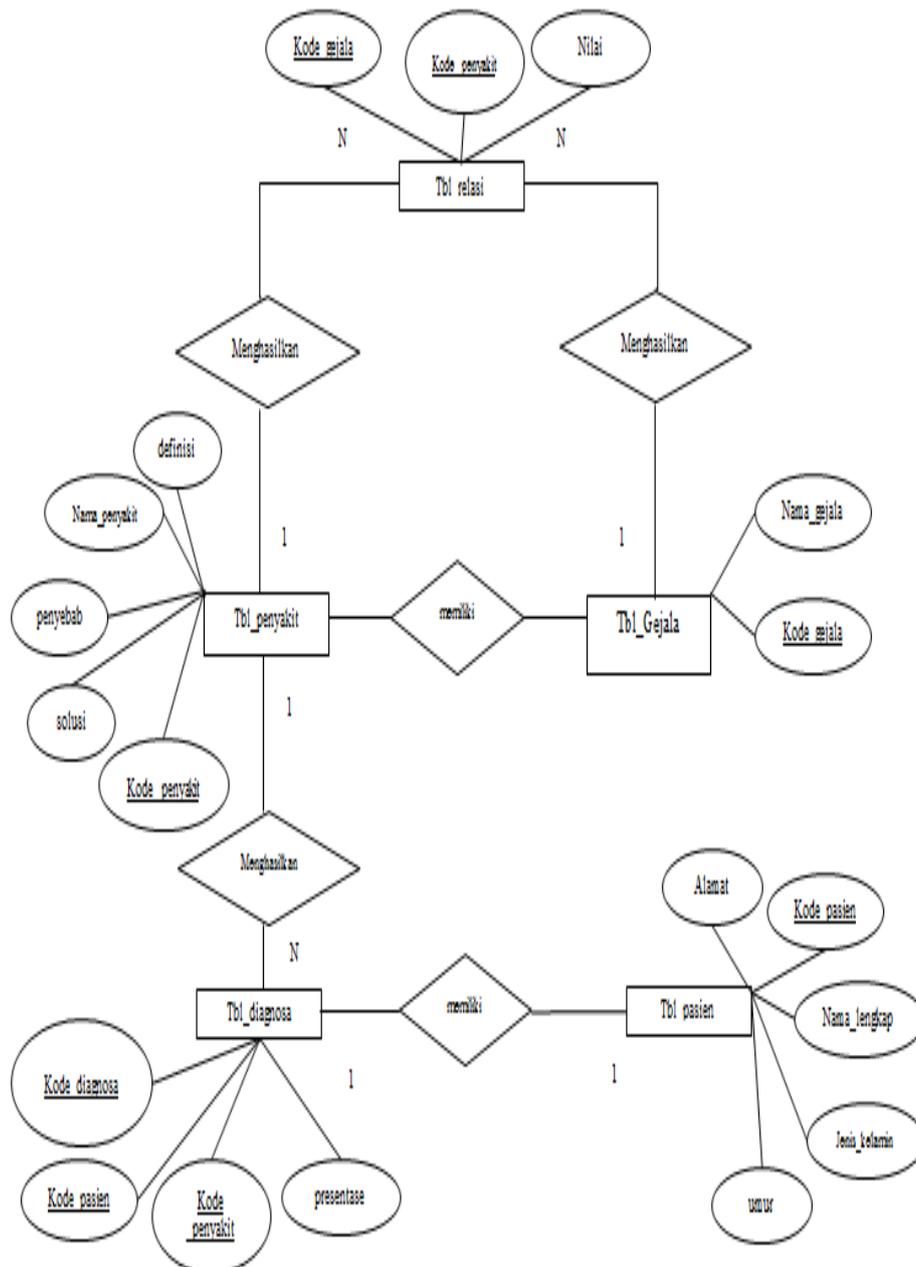
Gambar 3. Pohon Pakar

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil dari kajian penelitian yang telah dilakukan, maka hasil dan pembahasan yang didapat pada penelitian kali ini dijabarkan sebagai berikut :

3.1. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram menggambarkan rancangan basis data yang digunakan dalam sistem pakar ini.



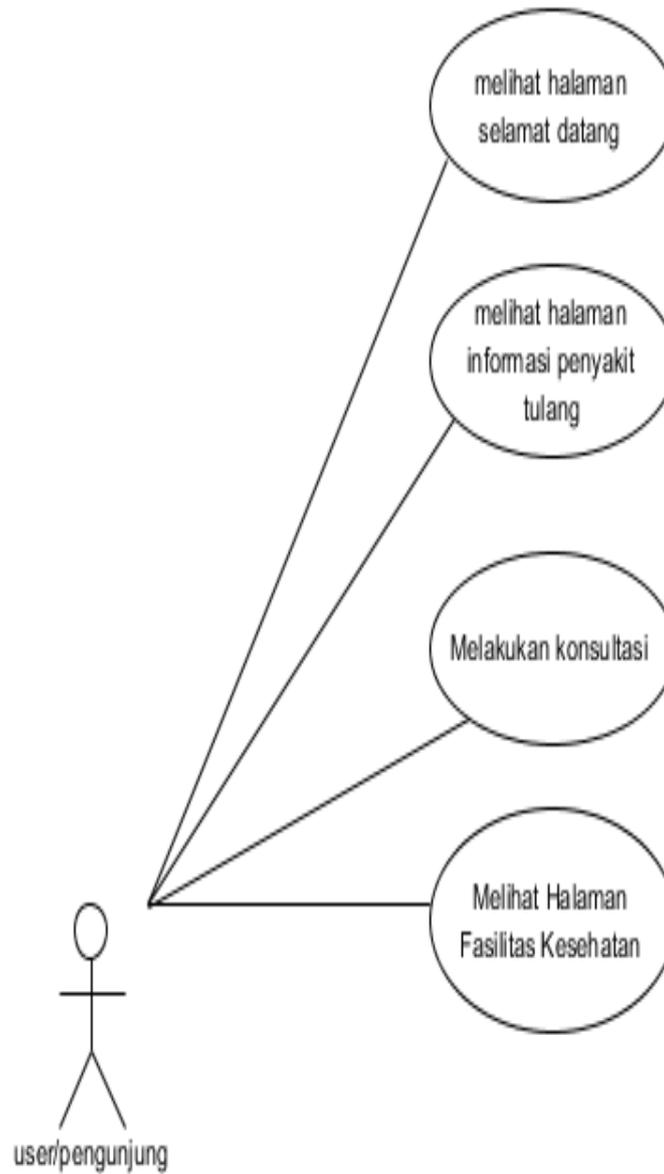
Gambar 4. Entity Relationship Diagram

3.2. UML (Unified Modeling Language)

Pada Diagram UML yang meliputi usecase diagram dan activity diagram yang

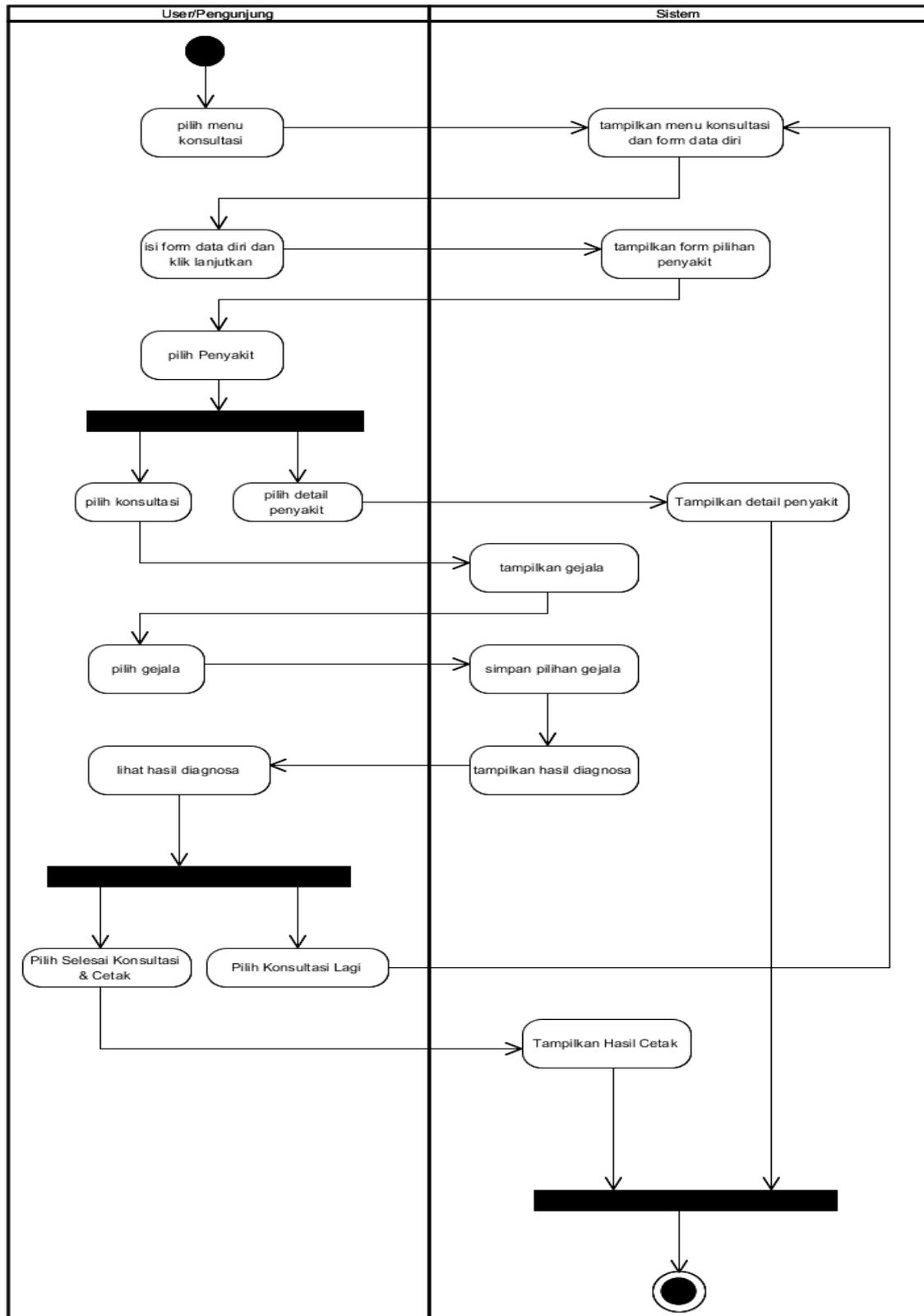
menggambarkan apa saja yang dapat dilakukan oleh user

1. Use Case Diagram



Gambar 5. Use Case Diagram User

2. Activity Diagram



Gambar 6. Activity Diagram Konsultasi

3.3. Implementasi Sistem

A. Halaman Admin

Halaman admin merupakan halaman yang dapat digunakan hanya oleh admin sistem yang sudah terdaftar dan dapat mengakses penuh untuk memodifikasi data yang ada.

1. Form Login

Form login digunakan oleh admin untuk masuk ke halaman admin. Login admin dapat dilakukan dengan mengisi username dan password yang sesuai dan sudah terdaftar pada tabel admin sebelumnya.

Gambar 7. Form Login Admin

2. Halaman Beranda

Halaman beranda untuk admin menandakan bahwa login admin telah berhasil.



Gambar 8. Halaman Beranda Admin

3. Halaman kelola penyakit

Halaman kelola penyakit berisi daftar penyakit dan dapat memodifikasi data antara lain tambah, edit dan hapus data.

No.	Nama Penyakit	Definisi	Penyakit	Gejala/Pengobatan	Obat
1.	POI	Osteoarthritis adalah salah satu jenis arthritis yang paling umum terjadi. Kondisi ini menyebabkan sendi-sendi terasa sakit dan kaku. Peradangan juga dapat terjadi pada sendi-sendi tersebut. Sendi yang paling sering mengalami kerusakan pada kondisi ini meliputi tangan, lutut, pinggul, dan tulang punggung.	Arus otot lemah, perontaran menjadi lunak dan dapat membuat tendon tidak mampu mempertahankan osteoarthritis. Akibat osteoarthritis, otot dan tendon-sendi lainnya dapat mengalami keregang-kelelahan. Itu berarti tulang satu dengan tulang lain jadi sering bergetaran dan akhirnya menyebabkan osteoarthritis.	Mempunyai berat badan bagi yang mengalami osteoarthritis dapat berakibat memperburuk gejala atau memperburuk osteoarthritis. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan berat badan yang ideal untuk mencegah osteoarthritis.	Edit Hapus

Gambar 9. Halaman kelola penyakit

4. Halaman kelola gejala

Halaman kelola gejala berisi daftar penyakit dan dapat memodifikasi data antara lain tambah, edit dan hapus data

No.	Kode Gejala	Nama Gejala	Obat
1.	G01	Nyeri dalam yang terlokasi	Edit Hapus
2.	G010	nyeri sendi	Edit Hapus
3.	G011	kesulitan bergerak dengan gerakan	Edit Hapus
4.	G012	Gejala odontogenik hilang dan timbul	Edit Hapus
5.	G013	lelah dan letargis	Edit Hapus

Gambar 10. Halaman kelola gejala

5. Halaman kelola pasien

Halaman kelola pasien berisi daftar pasien beserta hasil diagnosanya

No.	Nama Pasien	Diagnosis Penyakit	Obat
1.	Edit Hapus

Gambar 11. Halaman kelola pasien

6. Halaman fasilitas kesehatan
 Halaman fasilitas kesehatan berisi daftar fasilitas kesehatan dan dapat memodifikasi data antara lain tambah, edit dan hapus data.



Gambar 12. Halaman fasilitas kesehatan

3. Halaman konsultasi
 Halaman tentang konsultasi penyakit berdasarkan penyakit yang dipilih dan gejala yang mungkin muncul



Gambar 15. konsultasi 1

B. Halaman User

1. Halaman selamat datang
 Halaman selamat datang adalah halaman awal untuk mendata pengunjung pada aplikasi sistem pakar.



Gambar 13. Halaman selamat datang



Gambar 16. konsultasi 2

2. Halaman informasi penyakit
 Halaman yang berisi tentang informasi penyakit tulang



Gambar 14. Halaman informasi penyakit



Gambar 17. konsultasi 3



Gambar 18. konsultasi 4

4. Kesimpulan

Pada sistem pakar diagnosa awal penyakit tulang ini terdapat 8 jenis penyakit yang memiliki total 39 gejala. Solusi diberikan sebagai langkah awal dalam menangani penyakit secara dini dan bisa dilakukan dirumah. Sehingga dapat digunakan untuk membantu masyarakat untuk mengenali atau mendiagnosa awal penyakit tulang secara dini.

Sistem pakar diagnosa awal penyakit tulang ini menggunakan metode inferensi backward chaining. Dengan alur user/pengunjung mengisi biodata lalu user/pengunjung memilih penyakit dan menjawab pertanyaan yang sesuai dengan penyakit yang dipilih sehingga didapatkan hasil presentase dan sulusi dari diagnosa penyakit tulang yan diperoleh.

Data yang ada pada aplikasi ini telah di validasi oleh 3 pakar (dokter) yang telah ahli dan berpengalaman di bidangnya kurang lebih selama 10 tahun. Sehingga hasil yang di dapat dipertanggung jawabkan adanya. Diharapkan aplikasi ini selain membantu mendiagnosa penyakit tulang, juga di harapkan dapat dapat memberika informasi dan edukasi kepada masyarakat luas secara umum.

Referensi

- Arhami, M. (2005). *Konsep Dasar Sistem Pakar*. Yogyakarta: Andi.
- Dahria, M. (2012). Jurnal SAINTIKOM Vol.11 / No.1 / Januari 2012. *Implementasi Inferensi Backward Chaining Untuk Mengetahui Kerusakan Monitor Komputer*, 1-9.
- Helmi, Z. N. (2013). *Buku Ajar Gangguan Muskuloskeletal*. Jakarta: Salemba Medika.
- Herliana, A., Yudhiono, N. F., & Fitriyani. (2017). Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Hernia Nukleus Pulposus Menggunakan Forward Chaining Berbasis Web. *Jurna Kajian Ilmiah Vol.17, No.3, September 2017*, 86-95.
- Infodatim. (2015). *Data Dan Penyakit Osteoporosis Di Indonesia*. Jakarta: Pusat Data Dan Informasi Kementerian Kesehatan Indonesia.
- Kusrini. (2008). *Sistem Pakar Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi.
- Wardhani, J. R. (2011). Jurnal Teknologi Informasi-Aiti, Vol. 8. No.2, Agustus 2011 : 101 - 200. *Perancangan Progam Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Sendi Dan Tulang Pada Manusia Dengan Menfaatkan Teknologi Dongle*, 1-16.
- Winiarti, S. (2012). ISSN : 1963-6590. *Sistem Pendukung Keputusan Klinis Untuk Diagnosa Penyakit Tulang*, 1-10.