

USULAN TUGAS AKHIR

**SISTEM PAKAR DIAGNOSA KELAINAN SISTEM ORTOPEDI
PADA MANUSIA DENGAN METODE FORWARD CHAINING
DAN DEMPSTER SHAFER**



**Oleh:
Nurhaini Rahmawati
F1D 016 066**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MATARAM
2020**

USULAN TUGAS AKHIR

SISTEM PAKAR DIAGNOSA KELAINAN SISTEM ORTOPEDI PADA MANUSIA DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing:

1. Pembimbing Utama



Fitri Bimantoro, S.T., M.Kom.
NIP. 19860622 201504 1 002

Tanggal: 25 April 2020

2. Pembimbing Pendamping



Prof. Dr. Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT. Tanggal: 25 April 2020
NIP. 19731130 200003 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Prof. Dr. Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT.
NIP: 19731130 200003 1 001

USULAN TUGAS AKHIR

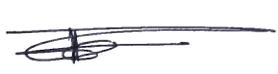
SISTEM PAKAR DIAGNOSA KELAINAN SISTEM ORTOPEDI PADA MANUSIA DENGAN METODE FORWARD CHAINING DAN DEMPSTER SHAFER

Oleh:

Nurhaini Rahmawati
F1D 016 066

Susunan Tim Penguji

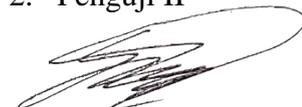
1. Penguji I



Arik Aranta, S.Kom., M.Kom.
NIP: 19940220 201903 1 004

Tanggal: 15 April 2020

2. Penguji II



Gibran Satya Nugraha, S.Kom., M.Eng.
NIP: 19920323 201903 1 012

Tanggal: 19 April 2020

3. Penguji III



Ir. Sri Endang Anjarwani, M.Kom.
NIP: 19660403 200604 2 001

Tanggal: 25 April 2020

Mataram, 25 April 2020

Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknik
Universitas Mataram



Prof. Dr. Eng. I Gede Pasek Suta Wijaya, ST., MT.
NIP: 19731130 200003 1 001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Sistem Pakar	9
2.2.2 <i>Dempster Shafer</i>	11
2.2.3 Kelainan Ortopedi	15
2.2.4 Android	19
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Alat dan bahan.....	20
3.2 Proses Penelitian	20
3.3 Desain Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Kelainan Ortopedi	23
3.4 Nilai <i>Belief</i> Nilai Gejala Terhadap Suatu Penyakit	26
3.5 Proses Perhitungan	26
3.6 Rancangan Antarmuka	27
3.6.1 Antarmuka Halaman Beranda	27
3.6.2 Antarmuka Info Penyakit	28
3.6.3 Antarmuka Konsultasi	29

3.6.4	Antarmuka Panduan Pengguna	29
3.6.5	Antarmuka Info Dokter	30
3.7	Teknik Pengujian Sistem.....	31
3.7.1	Pengujian <i>Black Box</i>	31
3.7.2	Pengujian dengan “Perhitungan Teoritis”	31
3.7.3	Pengujian Akurasi Sistem	32
3.7.4	Pengujian MOS (<i>Mean Opinion Score</i>)	32
3.8	Jadwal Kegiatan	34
DAFTAR PUSTAKA		35
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Range Belief</i> dan <i>Plausability</i>	17
Tabel 2.2 Contoh kasus	18
Tabel 2.3 Aturan kombinasi untuk $m3$	19
Tabel 3.1 Contoh kasus	26
Tabel 3.2 Aturan kombinasi untuk $m3$	26
Tabel 3.3 Bobot penilaian pengujian MOS	33
Tabel 3.4 Jadwal kegiatan penelitian	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyakit fraktur tertutup	13
Gambar 2.2 Penyakit fraktur terbuka.....	14
Gambar 2.3 Penyakit <i>spondilitis</i> TB.....	14
Gambar 2.4 Penyakit <i>osteomielitis</i>	15
Gambar 2.5 Penyakit <i>osteoarthritis</i>	16
Gambar 2.6 Penyakit <i>osteoporosis</i>	16
Gambar 2.7 Penyakit <i>arthritis gout</i>	17
Gambar 2.8 Penyakit <i>rheumatoid arthritis</i>	17
Gambar 2.9 Penyakit <i>osteosarcoma</i>	18
Gambar 2.10 Penyakit <i>ostechondroma</i>	18
Gambar 2.11 Penyakit <i>ricketsia</i>	19
Gambar 2.12 Penyakit <i>scoliosis</i>	19
Gambar 3.1 Diagram alir proses penelitian	22
Gambar 3.2 Arsitektur sistem pakar diagnosa kelainan sistem Ortopedi.....	24
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> sistem pakar dignosa kelainan TOS.....	26
Gambar 3.4 Rancangan antarmuka halaman beranda	29
Gambar 3.5 Rancangan antarmuka halaman info penyakit.....	30
Gambar 3.6 Rancangan antarmuka halaman detail penyakit.....	30
Gambar 3.7 Rancangan antarmuka konsultasi.....	30
Gambar 3.8 Rancangan antarmuka hasil diagnosa	30
Gambar 3.9 Rancangan antarmuka panduan pengguna	31
Gambar 3.10 Rancangan antarmuka solusi pencegahan	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyakit.....	40
Lampiran 2. Gejala.....	40
Lampiran 3. Persebaran Gejala.....	43
Lampiran 4. Nilai <i>Belief</i> Pakar 1	47
Lampiran 5. Nilai <i>Belief</i> Pakar 2	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tulang dan kerangka merupakan bagian yang sangat penting di dalam bagian ortopedi dan bukan hanya kerangka penguat tubuh tetapi juga merupakan bagian dari susunan sendi, sebagai pelindung tubuh, tempat melekatnya bagian ujung otot yang melekat pada tulang dan otot-otot yang menggerakkan kerangka tubuh[1]. Tulang, Otot dan Sendi (TOS) merupakan bagian tubuh yang sangat rentan mengalami gangguan. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Nusa Tenggara Barat (NTB), penyakit pada sistem otot dan jaringan pengikat, masuk ke dalam kategori 10 penyakit terbanyak di Puskesmas di Provinsi NTB pada tahun 2016 dan 2017 dan menduduki posisi ke-4 mencapai angka 129.044 kasus[2]. Tingginya frekuensi kejadian dari penyakit yang menyerang tulang, sendi, dan otot pada masyarakat khususnya masyarakat Indonesia disebabkan oleh beberapa keadaan dan perilaku dari masyarakat, salah satunya kurangnya kegiatan fisik maupun gaya hidup yang tidak sehat seperti rokok dan minum alkohol yang berlebihan[3].

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengenali kelainan ortopedi, salah satunya dengan melakukan konsultasi dengan spesialis ortopedi yang diawali dengan proses wawancara singkat. Dalam beberapa kasus, harus dilakukan tes laboratorium dan pencitraan untuk mengonfirmasi diagnosis. Konsultasi disarankan ketika seseorang mengalami gejala seperti nyeri otot atau sendi kronis, kerusakan sendi, cedera tulang, nyeri punggung dan lainnya. Setelah konsultasi, akan dilakukan pemeriksaan fisik untuk penentuan diagnosa dan saran pengobatan yang harus dilakukan, misalnya operasi jika hasil diagnosa yang dihasilkan dikategorikan parah[4] atau dengan melakukan rehabilitasi ortopedi yang meliputi layanan terapi okupasi, fisioterapi dan lainnya[5].

Pada kenyataannya konsultasi tidak selalu bisa dilakukan karena beberapa kendala, salah satu diantaranya dokter ahli tulang yang sedikit serta mahalnya biaya konsultasi dengan dokter menjadikan seseorang malas ke dokter[3]. Sehingga masyarakat lebih memilih pengobatan tradisional seperti mengunjungi penyedia layanan terapi pijat/urut. Berdasarkan data Dinas Kesehatan Provinsi NTB jumlah dokter spesialis yang bekerja di Rumah Sakit sebanyak 436 orang dengan rasio dokter spesialis per 100.000 penduduk di Provinsi NTB tahun 2017 sebesar 8,80 per 100.000 penduduk. Rasio dokter spesialis ini berada di bawah target rasio yang ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat (Kepmenko Bid. Kesra) No.54 Tahun 2013 yaitu sebesar 11 per 100.000 penduduk (target 2019)[2]. Karenanya, diperlukan sebuah sistem pakar yang mengadopsi pengetahuan pakar khusus di bidang ortopedi untuk membantu masyarakat melakukan konsultasi tanpa harus mengeluarkan biaya sekaligus menjadi solusi kurangnya dokter spesialis ortopedi. Dalam sistem pakar perhitungan ketidakpastian dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya adalah metode *Dempster Shafer*[6] dan dengan mesin inferensi *forward chaining*.

Alasan penulis menggunakan metode *Dempster Shafer* (DS) yaitu karena metode ini cocok digunakan untuk mengukur ketidakpastian dan tingkat keyakinan pakar. Perhitungan yang dilakukan pada metode ini juga dirasa mudah dan sederhana karena hanya menghitung probabilitas penyakit dari setiap gejala yang ada berdasarkan bobot yang diberikan oleh pakar. Selain itu, metode DS pada penerapannya menghasilkan akurasi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan metode lain seperti metode *Certainty Factor*[7][8][9] dan akurasi yang sama dengan metode *Bayesian Network* dalam mendiagnosa penyakit mata[10]. Alasan dipilihnya mesin inferensi *forward chaining* sebagai pencarian jalur penalaran yaitu karena metode ini cocok untuk sistem yang memiliki banyak hipotesa keluaran dan tepat digunakan jika fakta-fakta yang ada lebih banyak dibandingkan dengan kesimpulan yang akan dicari.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka penulis bermaksud membuat sistem pakar untuk mendiagnosa 13 jenis kelainan *orthopedi* dengan 92 gejala yang diperoleh dari hasil wawancara bersama pakar, menerapkan metode *forward chaining* dan DS serta akan dibangun berbasis android karena Indonesia didominasi pengguna android[11], serta berjalan secara *offline* agar dapat diakses dimana saja dan kapan saja tanpa membutuhkan koneksi internet.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini yaitu bagaimana performa dari metode *Dempster Shafer* dalam mendiagnosa kelainan ortopedi berdasarkan pengetahuan dari 3 orang pakar?.

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kelainan sistem ortopedi yang dibahas hanya meliputi penyakit Tulang, Otot dan Sendi (TOS).
2. Sistem yang dibangun hanya mendiagnosa 13 jenis penyakit TOS dengan 92 gejala.
3. Sistem yang akan dibangun berbasis Android dan berjalan secara *offline*.
4. Sistem yang dibangun berdasarkan pada analisa dengan metode *Dempster Shafer*.
5. Masukan sistem merupakan gejala-gejala penyakit TOS yang dirasakan oleh pengguna dengan keluaran berupa hasil diagnosa penyakit beserta solusi penanganannya.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa dari metode *Dempster Shafer* dalam mendiagnosa kelainan ortopedi berdasarkan pengetahuan dari 3 orang pakar.

1.5 Manfaat

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat menerapkan pengetahuan selama di perkuliahan khususnya pengetahuan dalam bidang sistem pakar dan memenuhi tugas akhir.
2. Bagi masyarakat, dapat membantu mengetahui gejala kelainan ortopedi serta informasi jenis penyakit yang diderita beserta solusi pencegahan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari penelitian ini disajikan dalam beberapa bab sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab ini dipaparkan latar belakang masalah dari penyakit tulang, otot dan sendi, apa saja permasalahan yang dirumuskan, batasan-batasan permasalahan, tujuan, manfaat serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada Bab ini dibahas tentang penelitian sistem pakar 5 tahun terakhir yang menerapkan metode *forward chaining* dan *dempster shafer* serta teori pendukung lain sebagai referensi penulis.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang alat, bahan dan jalannya perancangan dengan metode yang telah ditentukan serta perhitungan untuk hasil yang diharapkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat tentang analisis dan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan. Pembahasan analisis perangkat lunak, perancangana sistem, serta hasil dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan hasil penelitian yang menjawab tujuan dan saran sebagai bahan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa penelitian yang dijadikan sumber rujukan dalam penelitian ini. Penelitian tentang sistem pakar diagnosa penyakit tulang manusia menggunakan metode *Backward Chaining* dengan jumlah data 8 penyakit 39 gejala[1], 18 penyakit dan 92 gejala[12] dengan sistem yang kompleks dan memiliki fitur lengkap yakni menambah, meng-*edit*, menghapus data penyakit dan gejala serta dapat mengelola data pasien, namun penelitian ini hanya menggunakan satu jenis metode yakni *Backward Chaining* sehingga perlu ditambahkan metode lain seperti *Certainty Factor* atau lainnya untuk menentukan tingkat kepercayaan. Dengan menggunakan *Teorema Bayes* yang mendiagnosa 8 penyakit dan 35 gejala memperoleh akurasi 62,07% dan menyarankan penambahan daftar penyakit dan gejala serta sistem dibangun berbasis android[13]. Penelitian dengan metode *Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation* yang melibatkan 1 orang pakar dengan data 10 penyakit dan 42 gejala dengan akurasi tertinggi 90% menyarankan untuk dilakukannya penelitian lebih lanjut dengan jaringan syaraf tiruan yang berbeda dengan menambah jumlah dataset pelatihan dan dikembangkan dengan aplikasi berbasis *website* atau *mobile*[14], sedangkan dengan metode *Forward Chaining* untuk mendiagnosa *Osteoporosis* memperoleh akurasi sebesar 83,3% dan menyarankan penambahan metode lain untuk meningkatkan akurasi[15].

Terdapat beberapa penelitian sistem pakar diagnosa kelainan ortopedi lainnya yang menggunakan metode *Certainty Factor*, diantaranya untuk mendiagnosis penyakit *Arthritis Gout*, *Arthritis Reumatoid* dan *Osteoarthritis* dengan ditambahkan metode *Forward Chaining* memperoleh nilai *Certainty Factor* terbesar 0.984[3], untuk mendeteksi risiko *Osteoporosis* dan *Osteoarthritis* yang melibatkan dua orang pakar dari rumah sakit yang berbeda memperoleh rata-rata

akurasi mencapai 80% dari kedua pakar[16], untuk mendiagnosa penyakit *Osteoarthritis* memperoleh nilai kepastian sebesar 0.8407 dan menyarankan untuk menambahkan kriteria hasil pemeriksaan laboratorium untuk hasil diagnosa yang lebih tepat dan akurat[17], sedangkan untuk diagnosa penyakit radang sendi dengan jumlah data 3 penyakit dan 20 gejala diperoleh hasil perhitungan nilai *Certainty Factor* untuk masing-masing penyakit sebesar 0,72, 0,6 dan 0.63 dengan sistem berbasis *online* yang kompleks dan dinamis namun jumlah penyakit dan gejala yang masih terbatas[18].

Selain beberapa penelitian di atas, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang meneliti tentang penggunaan metode *Dempster Shafer* dalam sistem pakar. Terdapat pula penelitian yang membandingkan metode *Dempster Shafer* dengan metode lain.

Penelitian sistem pakar dengan metode *Dempster Shafer* untuk mendiagnosa akibat dari bakteri *salmonella* dengan menggunakan data 8 jenis penyakit memperoleh akurasi 77,2% [19], diagnosa infeksi penyakit tropis dengan data sebanyak 9 jenis penyakit dan pengujian sistem dengan menggunakan 104 data sampel rekam medis memperoleh akurasi 94.23%[20]. Kedua penelitian ini menyarankan untuk pengembangan selanjutnya dapat ditambahkan jumlah penyakit dari yang telah disebutkan. Penelitian sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit tanaman jeruk memperoleh akurasi sebesar 90% dari pengujian 30 data uji[21] dan akurasi sebesar 95% dalam mendiagnosa gangguan mental pada anak[6].

Penelitian tentang perbandingan metode *Dempster Shafer* dan *Certainty Factor* untuk mendiagnosa penyakit *stroke* memperoleh hasil bahwa metode *Dempster Shafer* lebih baik dalam mendiagnosa penyakit *stroke* dibandingkan dengan metode *Certainty Factor* dengan akurasi 80% dan 85%[7], untuk mendiagnosa penyakit pada kelinci memperoleh hasil bahwa metode *Dempster-Shafer* mendiagnosis penyakit kelinci di kota Pontianak lebih baik

dibandingkan dengan metode *Certainty Factor*. Tingkat keakuratan hasil diagnosis sistem pakar dengan metode *Certainty Factor* adalah 80%, sedangkan hasil diagnosis sistem pakar dengan metode *Dempster-Shafer* adalah 85% [8]. Pada penelitian sistem pakar diagnosa penyakit diabetes yang membandingkan metode DS dan CF memperoleh hasil bahwa bahwa metode *dempster shafer* lebih tepat untuk diterapkan pada sistem pakar diagnosa penyakit diabetes mellitus [9].

Berdasarkan beberapa tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang telah dijabarkan, maka penulis akan membangun sistem pakar yang dapat mendiagnosa kelainan sistem ortopedi pada manusia dengan menggunakan metode *forward chaining* sebagai mesin inferensi dan metode *dempster shafer* untuk mendapatkan kesimpulan penyakit yang diderita serta untuk mengetahui performa dari metode yang digunakan, seberapa efektif metode tersebut dalam penerapannya pada sistem pakar yang akan dibangun yang akan dijawab melalui akurasi yang dihasilkan setelah melakukan proses pengujian.

2.2 Dasar Teori

Penelitian sistem pakar diagnosa kelainan sistem Ortopedi berbasis android ini menggunakan beberapa teori penunjang sebagai landasan pemecahan masalah dan sebagai pendukung pembuatan sistem, diantaranya yaitu sistem pakar, *forward chaining*, *dempster shafer*, kelainan sistem ortopedi (khususnya penyakit TOS), dan Android.

2.2.1 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 [1].

Sistem pakar terdiri dari dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). *Development Environment* dipakai oleh pembangun

sistem pakar untuk membangun komponen-komponen dan mengenalkan suatu pengetahuan kepada *knowledge base*. *Consultation Environment* dipakai oleh *user* untuk mendapatkan suatu pengetahuan yang berhubungan dengan suatu keahlian[17]. Komponen-komponen yang biasanya terdapat dalam sebuah sistem pakar adalah sebagai berikut:

1. Antarmuka pengguna (*user interface*), dimana pada komponen ini terjadi dialog antara program dan *user*, dimana sistem menerima *input* berupa informasi dan instruksi dari *user*, dan sistem memberikan *output* berupa informasi kepada *user*.
2. Basis pengetahuan (*knowledge base*), dapat dikatakan sebagai kumpulan informasi dan pengalaman seorang ahli pada suatu bidang tertentu[17]. Basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang objek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui. *Knowledge base* berguna untuk menyimpan pengetahuan dari pakar berupa *rule* (*if < kondisi > then < aksi >* atau dapat disebut *condition action rules*). Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu penalaran berbasis aturan dan penalaran berbasis kasus[6].
3. Akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*), yaitu merupakan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan kedalam program komputer.
4. Mesin inferensi, yaitu otak dari sistem pakar yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar. Mesin inferensi bertindak sebagai penarik kesimpulan dan mengontrol mekanisme dari sistem pakar[17]. Terdapat dua pendekatan untuk mengontrol inferensi dalam sistem pakar berbasis aturan, salah satunya yaitu pelacakan ke

depan (*Forward chaining*). *Forward chaining* adalah pendekatan yang dimotori data (*data-driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan. Pelacakan kedepan, mencari fakta yang sesuai dengan bagian *if* dari aturan *if – then*[6].

5. Memori kerja (*working memory*), yaitu merupakan tempat penyimpanan fakta-fakta yang diketahui dari hasil menjawab pertanyaan.
6. Subsistem penjelasan (*explanation subsystem*), yaitu komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan.
7. Perbaikan pengetahuan, yaitu Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisa dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya.

2.2.2 Metode *Forward Chaining*

Forward chaining adalah contoh konsep umum dari pemikiran yang dikendalikan oleh data (*data driven*) yaitu, pemikiran yang mana fokus perhatiannya dimulai dari data yang diketahui. *Forward-chaining* mulai bekerja dengan data yang tersedia dan menggunakan aturanaturan inferensi untuk mendapatkan data yang lain sampai sasaran atau kesimpulan didapatkan. Mesin inferensi yang menggunakan *forward chaining* mencari aturan-aturan inferensi sampai menemukan satu dari *antecedent* (dalil hipotesa atau klausa *if - then*) yang benar. Ketika aturan tersebut ditemukan maka mesin pengambil keputusan dapat membuat kesimpulan, atau konsekuensi (klausa *then*), yang menghasilkan informasi tambahan yang baru dari data yang disediakan. Mesin akan mengulang melalui proses ini sampai sasaran ditemukan[22].

2.2.3 Dempster Shafer

Teori *Dempster-Shafer* adalah suatu teori matematika untuk pembuktian berdasarkan *belief functions* (fungsi kepercayaan) dan *plausible reasoning*

(pemikiran yang masuk akal), yang digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah (bukti) untuk mengkalkulasi kemungkinan dari suatu peristiwa. Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval: [*Belief*, *Plausibility*]. *Belief* (Bel) adalah ukuran kekuatan *evidence* dalam mendukung suatu himpunan proposisi. Jika bernilai 0 maka mengindikasikan bahwa tidak ada *evidence*, dan jika bernilai 1 menunjukkan adanya kepastian[20]. *Plausibility* (*Pls*) adalah ukuran ketidakpercayaan atau ketidakpastian terhadap suatu *evidence*. *Plausibility* (*Pls*) akan mengurangi tingkat kepastian dari *evidence*. *Plausibility* bernilai 0 sampai 1. Jika yakin akan X , maka dapat dikatakan bahwa $Bel(X) = 1$, sehingga nilai dari $Pls(X) = 0$. Fungsi *Belief* diformulasikan seperti pada persamaan (2-1) dan fungsi *Plausibility* diformulasikan seperti pada persamaan (2-2)[6].

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m_1(Y) \quad (2-1)$$

$$Pls(X) = 1 - Bel(X)$$

$$Pls(X) = 1 - \sum_{Y \subseteq X} m_1(Y) \quad (2-2)$$

dimana:

X = Penyakit yang mengalami gejala 1

Y = Penyakit yang mengalami gejala 2

$Bel(X) = Belief(X)$, artinya nilai kepercayaan atau kepastian penyakit X yang mengalami gejala 1

$Pls(X) = Plausibility(X)$, artinya nilai ketidakpercayaan atau ketidakpastian penyakit X mengalami gejala 1

$m_1(X) = Mass Function$ atau tingkat kepercayaan dari *evidence* (X)

Pada teori *Dempster Shafer* semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis sering disebut *environment*, dinotasikan dengan simbol Θ .

$$(\Theta) = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\} \quad (2-3)$$

dimana:

$\theta_1, \dots, \theta_n$ = elemen atau unsur bagian dari *environment*[6].

Sedangkan *mass function* (m) dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m). Untuk mengatasi sejumlah *evidence* pada teori *Dempster-Shafer* menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*. Fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 dibentuk dengan persamaan[20]:

$$m_3(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y=Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y=\emptyset} m_1(X).m_2(Y)} \quad (2-4)$$

dimana:

$m_3(Z)$ = *Mass function* dari *evidence* (Z), di mana Z adalah nilai densitas baru hasil irisan dari $m_1(X)$ dan $m_2(Y)$ dibagi dengan 1 dikurangi irisan kosong (\emptyset) dari $m_1(X)$ dan $m_2(Y)$.

$m_1(X)$ = *Mass function* atau tingkat kepercayaan dari *evidence* (X), di mana X adalah penyakit yang mengalami gejala 1

$m_2(Y)$ = *Mass function* atau tingkat kepercayaan dari *evidence* (Y), di mana Y adalah penyakit yang mengalami gejala 2

Akuisisi pengetahuan pada metode *Dempster Shafer* dilakukan dengan mengumpulkan data dari berbagai referensi dan wawancara. Nilai kepercayaan terhadap suatu gejala didapat dengan cara memberikan kuesioner kepada beberapa orang pakar yang berpengalaman. Hasil akhir dari nilai kepercayaan terhadap setiap gejala digunakan dalam perhitungan metode *Dempster Shafer* pada mesin inferensi. Hasil akhir dari nilai kepercayaan dihitung dengan rumus[6]:

$$\text{nilai akhir kepercayaan pernyataan}(x) = \frac{(\text{nilai jawaban responden } 1 + \dots + \text{nilai jawaban responden } n)}{\text{jumlah responden}} \quad (2-5)$$

2.2.3.1 Perhitungan *Dempster Shafer*

Perhitungan teoritis dengan metode *Dempster Shafer* berfungsi untuk memberikan gambaran umum bagaimana sistem yang akan dibuat dalam menentukan suatu kesimpulan. Proses perhitungan manualisasi atau teoritis menggunakan metode *Dempster shafer* dilakukan beberapa langkah[6].

Pada contoh kasus yang akan diberikan, terdapat dua gejala kelainan

sistem Ortopedi yang dipilih seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Contoh kasus yang akan diselesaikan dengan metode *Dempster Shafer*.

Gejala	Nama Penyakit	Bobot
Nyeri saat ditekan	(P1) Patah tulang tertutup	1
Panas dan nyeri pada tulang	(P4) <i>Osteomyelitis</i> kronis	0.5
	(P5) <i>Osteomyelitis</i> akut	1

a. Gejala 1: Nyeri saat ditekan

Dilakukan observasi nyeri saat ditekan sebagai gejala dari penyakit dengan nilai $m\{P1\} = 1$ untuk mendapatkan nilai densitas pada m_1 . Maka dilakukan perhitungan nilai *belief* dengan persamaan (2-1) dan nilai *plausibility* dengan persamaan (2-2) :

$$\text{Nilai } \textit{belief}: m_1\{P1\} = 1$$

$$\text{Nilai } \textit{plausibility}: m_1\{\Theta\} = 1 - 1 = 0$$

b. Gejala 2: Panas dan nyeri pada tulang

Dilakukan observasi panas dan nyeri pada tulang sebagai gejala dari penyakit dengan nilai $m\{P4\} = 0.5$ dan $m\{P5\} = 1$, maka dilakukan perhitungan nilai *belief* dengan persamaan (2-1) dan nilai *plausibility* dengan persamaan (2-2):

$$\text{Nilai } \textit{belief}: m_2\{P4, P5\} = \frac{0.5+1}{2} = 0.75$$

$$\text{Nilai } \textit{plausibility}: m_2\{\Theta\} = 1 - 0.75 = 0.25$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_3 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Aturan kombinasi m_3 untuk contoh kasus perhitungan *Dempster Shafer*.

m_1	m_2	
	$m_2\{P4, P5\} = 0.75$	$m_2\{\Theta\} = 0.25$
$m_1\{P1\} = 1$	$\{\Theta\} = 1 \times 0.75 = 0.75$	$\{P1\} = 1 \times 0.25 = 0.25$
$m_1\{\Theta\} = 1 - 1 = 0$	$\{P4, P5\} = 0 \times 0.75 = 0$	$\{\Theta\} = 0 \times 0.25 = 0$

Sehingga dapat dihitung nilai densitas baru m_3 dengan persamaan (2-4) sebagai berikut:

$$m_3\{P4, P5\} = \frac{0}{1 - 0.75} = 0$$

$$m_3\{P1\} = \frac{0.25}{1 - 0.75} = 1$$

$$m_3\{\theta\} = \frac{0}{1 - 0.75} = 0$$

Dari perhitungan dengan metode *Dempster Shafer*, diperoleh nilai densitas tertinggi adalah 1 yakni P1, dimana P1 merupakan kode penyakit patah tulang tertutup. Dapat disimpulkan pasien kemungkinan terserang penyakit patah tulang tertutup dengan persentase sebesar 100%.

2.2.4 Kelainan Ortopedi

Ada banyak jenis penyakit tulang termasuk peradangan persendian, tumor dan beberapa diantaranya termasuk penyakit degeneratif dalam kategori *silence disease* / penyakit diam-diam karena gejala terhadap penyakit ini tidak terasa atau tampak nyata bagi orang yang mulai mengalaminya dan secara tidak langsung dapat menyebabkan beragam hal yang dapat membuat seseorang meninggal dunia[14]. Berikut beberapa jenis penyakit TOS yang umumnya dialami oleh manusia.

a. Fraktur Tertutup

Fraktur tertutup adalah suatu fraktur yang tidak mempunyai hubungan dengan dunia luar sehingga pada fraktur tertutup tidak terdapat luka luar. Fraktur tertutup biasanya terjadi pada pasien yang memiliki riwayat trauma seperti terjatuh atau pernah mengalami kecelakaan. [3]. Penyakit fraktur tertutup dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penyakit fraktur tertutup

b. Fraktur Terbuka

Fraktur terbuka adalah suatu fraktur dimana terjadi hubungan dengan lingkungan luar melalui kulit sehingga ada kemungkinan terjadi kontaminasi bakteri yang dapat menimbulkan komplikasi berupa infeksi. Pada fraktur terbuka biasanya juga ikut terjadi pendarahan, tulang yang patah juga ikut terlihat menonjol keluar dari permukaan kulit (namun tidak semua fraktur terbuka membuat tulang terlihat menonjol keluar)[3]. Penyakit fraktur terbuka dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Penyakit fraktur terbuka

c. *Spondilitis* TB

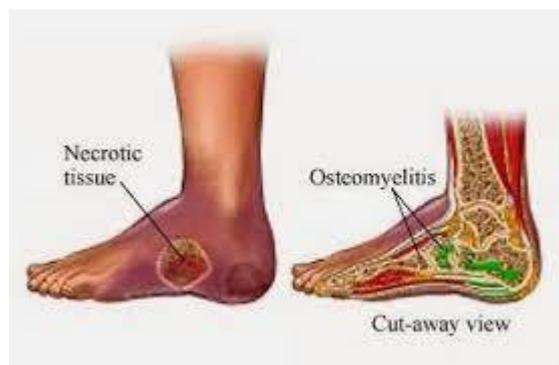
Spondilitis adalah gejala penyakit berupa peradangan pada ruas tulang belakang, umumnya disebabkan oleh kuman tuberkulosis. Proses radang tersebut merusak badan ruas tulang belakang sampai membentuk tulang belakang agak runcing ke depan. Diagnosis biasanya tidak dicurigai pada pasien tanpa bukti tuberkulosa ekstrapinal[23]. Penyakit *spondilitis* TB dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penyakit *spondilitis* TB

d. *Osteomyelitis*

Osteomyelitis adalah suatu bentuk infeksi tulang yang menyebabkan kerusakan dan pembentukan tulang baru. Ada beberapa mekanisme infeksi yang dapat menyebabkan osteomyelitis antara lain: infeksi (misalnya setelah trauma, operasi, atau penyisipan sendi prostetik), insufisiensi vaskular (misal: pada diabetes mellitus atau gangguan pembuluh darah perifer), dan penyebaran hematogen dari infeksi, misalnya diosteomyelitis vertebral pada anak-anak[3]. Penyakit *osteomyelitis* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Penyakit *osteomyelitis*

e. *Osteoarthritis*

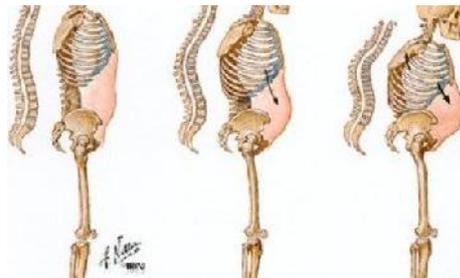
Osteoarthritis (OA) adalah kelainan degradasi sendi, termasuk tulang rawan *articular* dan tulang *subchondral*. Manifestasi dari penyakit ini adalah nyeri pada sendi, nyeri tekan, kekakuan, berderit, penguncian sendi, dan kadang-kadang peradangan lokal. Penyakit ini mengenai sendi-sendi besar, terkadang dapat mengenai sendi-sendi kecil pada tangan dan kaki. Biasanya disebut dengan pengapuran. *Osteoarthritis* terjadi dalam dua pola OA primer yang terjadi pada laki-laki usia pertengahan dan pada wanita usia lebih tua (dialami setelah usia 45 tahun) dan OA sekunder, terjadi pada setiap usia dan abnormal sejak lahir (dialami sebelum usia 45 tahun)[16]. Penyakit *osteoarthritis* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Penyakit *osteoarthritis*

f. *Osteoporosis*

Osteoporosis adalah kelainan dimana terdapat reduksi atau penurunan massa total tulang. Biasanya *Osteoporosis* terjadi pada orang yang berusia di atas 35 tahun dan risiko wanita terserang *Osteoporosis* lebih tinggi daripada pria[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[16]. Penyakit *osteoporosis* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Penyakit *osteoporosis*

g. *Gout* atau *arthritis gout*

Gout atau *arthritis gout* adalah suatu kelainan metabolik yang mana laki-laki delapan sampai sembilan kali lebih sering terkena daripada wanita. *Gout* terjadi sebagai akibat dari *hyperuricemia* yang berlangsung lama (asam urat serum meningkat) disebabkan oleh penumpukan purin atau rekresi asam urat yang kurang dari ginjal. Faktor resiko penyakit *Gout* antara lain konsumsi

alkohol, daging merah dan makanan yang banyak mengandung purin[3]. Penyakit *arthritis gout* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Penyakit *arthritis gout*

h. *Rheumatoid Arthritis* (RA)

Rheumatoid Arthritis adalah penyakit *autoimun* yang menyebabkan peradangan kronis pada sendi. *Rheumatoid Arthritis* akibat reaksi autoimun dalam jaringan sinovial yang melibatkan proses fagositosis[24]. *Rheumatoid Arthritis* ditandai dengan terdapatnya sinovitis erosif simetrik terutama mengenai jaringan persendian, seringkali juga melibatkan organ tubuh lainnya. Gejala *Rheumatoid Arthritis* antara lain nyeri dan bengkak pada sendi yang berlangsung terus menerus, kaku pada pagi hari berlangsung selama lebih dari 30 menit, persendian mengalami bengkak dan hangat jika diraba[3]. Penyakit *rheumatoid arthritis* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Penyakit *rheumatoid arthritis*

i. *Osteosarcoma*

Osteosarcoma adalah jenis kanker yang tulang yang umumnya diderita anak-anak dan remaja, dengan kecenderungan dialami oleh remaja pria. *Osteosarcoma* merupakan neoplasma tulang yang didiagnosa berdasarkan

pemeriksaan histologi terhadap produksi osteoid berhubungan dengan *malignant mesenchymal cells*. *Osteosarcoma* umumnya adalah tumor yang agresif dan cenderung bermetastasis secara dini[25]. Penyakit *osteosarcoma* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Penyakit *osteosarcoma*

j. *Osteochondroma*

Osteochondroma merupakan tumor jinak pada tulang yang paling umum dijumpai dan berupa penonjolan tulang yang dilingkupi lapisan tulang rawan. Nyeri, gangguan pergerakan sendi, peradangan tendon, serta kompresi pembuluh darah dan saraf tepi merupakan komplikasi yang ditimbulkan oleh osteokondroma[26]. Penyakit *osteochondroma* dapat dilihat pada Gambar 2.10.

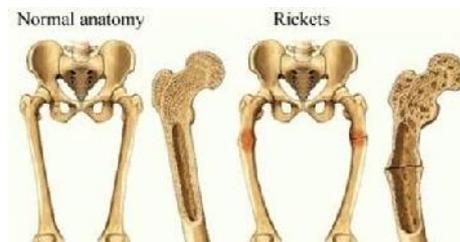


Gambar 2.10 Penyakit *osteochondroma*

k. *Ricketsia*

Richets disease/Ricketsia merupakan kelainan tulang yang disebabkan oleh kekurangan vitamin D, kalsium dan fosfat dan biasanya menyerang tulang di

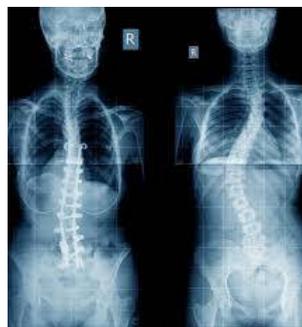
lengan, kaki, panggul, dan tulang belakang. Ricketsia menampilkan manifestasi klinik pada anak yang sedang dalam masa pertumbuhan terutama sebelum anak umur 2 tahun dan pada anak remaja pada umur 12 sampai 18 tahun. Penyakit *ricketisia* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Penyakit *ricketisia*

1. *Scoliosis*

Scoliosis adalah deformitas tulang belakang berupa deviasi vertebra ke arah samping atau lateral. Kelainan *Scoliosis* ini sepintas terlihat sangat sederhana. *Scoliosis* terbagi menjadi dua yaitu non struktural dan struktural. Pada kebanyakan kasus, pada mulanya penderita tidak merasakan adanya gangguan, kemudian pada kondisi yang lebih parah baru dirasakan adanya ketidakseimbangan posisi *thorax*, *scapula* yang menonjol pada satu sisi, posisi bahu yang tidak horizontal, panggul yang tidak simetris, dan kadang-kadang penderita merasakan pegal-pegal pada daerah punggung[27]. Penyakit *scoliosis* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Penyakit *scoliosis*

2.2.4 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux bagi telepon seluler seperti *smartphone* dan komputer *tablet*. Android menyediakan *platform* terbuka bagi

para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang akan digunakan untuk berbagai macam piranti bergerak. Antarmuka pengguna android umumnya berupa manipulasi langsung, menggunakan gerakan sentuh yang serupa dengan tindakan nyata, misalnya menggeser, mengetuk dan mencubit untuk memanipulasi objek di layar, serta papan ketik virtual untuk menulis teks[28].

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembangunan sistem pakar diagnosa penyakit tulang, otot dan sendi meliputi:

1. Alat

Alat-alat yang dibutuhkan pada penelitian ini sebagai berikut:

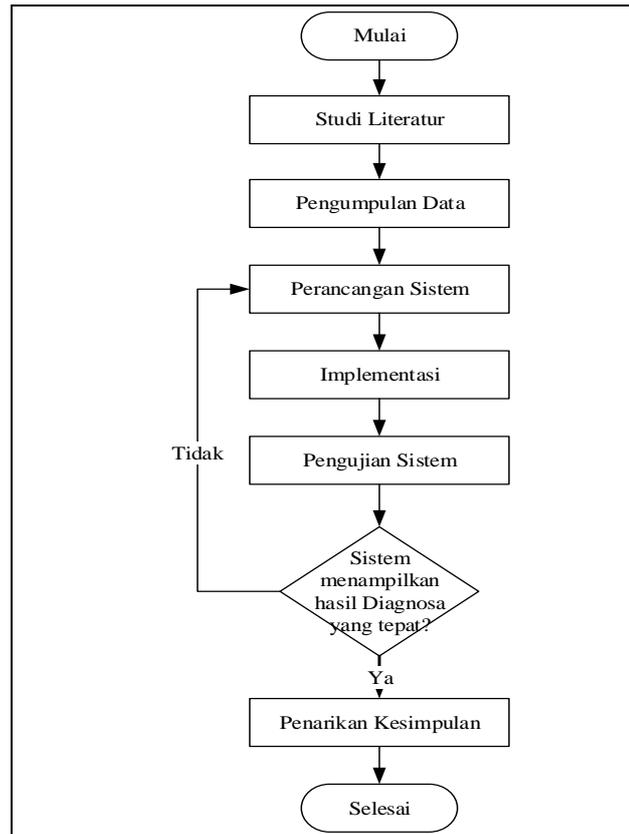
- Laptop Lenovo IdeaPad 110-14IBR *processor* Intel Celeron N3160 *quad-core* 1,6 GHz TurboBoost 2,24 GHz dan memori RAM 2 GB.
- *Smartphone* Android (Huawei Y6II *Marsmellow 6.0 version*)
- Sistem Operasi Windows 10 Pro-64-bit
- *Microsoft Office* 2010.
- Android Studio.

2. Bahan

- Literatur-literatur pendukung tentang deskripsi penyakit tulang, otot dan sendi.
- Data gejala dan jenis-jenis penyakit tulang, otot dan sendi.
- Data relasi atau bobot antar gejala dan penyakit
- Data solusi pencegahan penyakit tulang, otot dan sendi.
- 65 kasus rekam medis sebagai data uji dengan rincian jumlah *sample* kasus untuk masing-masing penyakit sebanyak 5 data kasus rekam medis.

3.2 Proses Penelitian

Penelitian sistem pakar diagnosa penyakit tulang, otot dan sendi ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang akan disajikan dalam diagram alir penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir proses penelitian sistem pakar diagnosa kelainan sistem Ortopedi[28].

Berikut penjelasan proses penelitian sistem pakar diagnosa penyakit TOS berdasarkan Gambar 3.1.

1. Studi Literatur, yaitu proses mengumpulkan sumber-sumber yang terkait dengan sistem pakar, kelainan ortopedi pada manusia, serta penerapan metode *forward chaining* dan *dempster shafer* melalui jurnal ilmiah, skripsi, *paper* dan sumber lainnya untuk melihat kekurangan serta kelebihan yang ada sebagai acuan dalam penelitian yang akan dilakukan.
2. Pengumpulan Data, yaitu proses mengumpulkan data yang dilakukan melalui wawancara dengan pakar sebelum dan selama membangun sistem. Dilakukan sebelum membangun sistem tujuannya yaitu untuk mengetahui jenis kelainan ortopedi yang paling sering menyerang masyarakat, sedangkan selama membangun sistem untuk melengkapi data penelitian. Pakar dalam penelitian ini yaitu dokter spesialis ortopedi yang berjumlah 3 orang, diantaranya dr.

Dyah Purnaning, Sp.OT. yang merupakan dosen Fakultas Kedokteran Universitas Mataram sebagai pakar utama yang memberikan data penyakit dan gejala, dr. Hudaya Nikmatullah, M.Ked.Klin, Sp.OT. dan dr. H. Ahmad Taufik, Sp.OT. yang merupakan dokter di Rumah Sakit Islam Siti Hajar Mataram. Alasan menggunakan 3 orang pakar yaitu untuk mengurangi ambiguitas serta mengurangi subjektifitas karena setiap pakar akan memberikan bobot keyakinan terhadap suatu gejala yang berbeda-beda disebabkan karena perbedaan skill dan pengalaman masing-masing pakar. Informasi yang diberikan oleh pakar diantaranya yaitu mengenai deskripsi penyakit, penyebab, gejala, saran penanganan dan pencegahan serta nilai kepercayaan (*belief*) gejala kelainan sistem ortopedi pada manusia yang mencakup penyakit tulang, otot dan sendi.

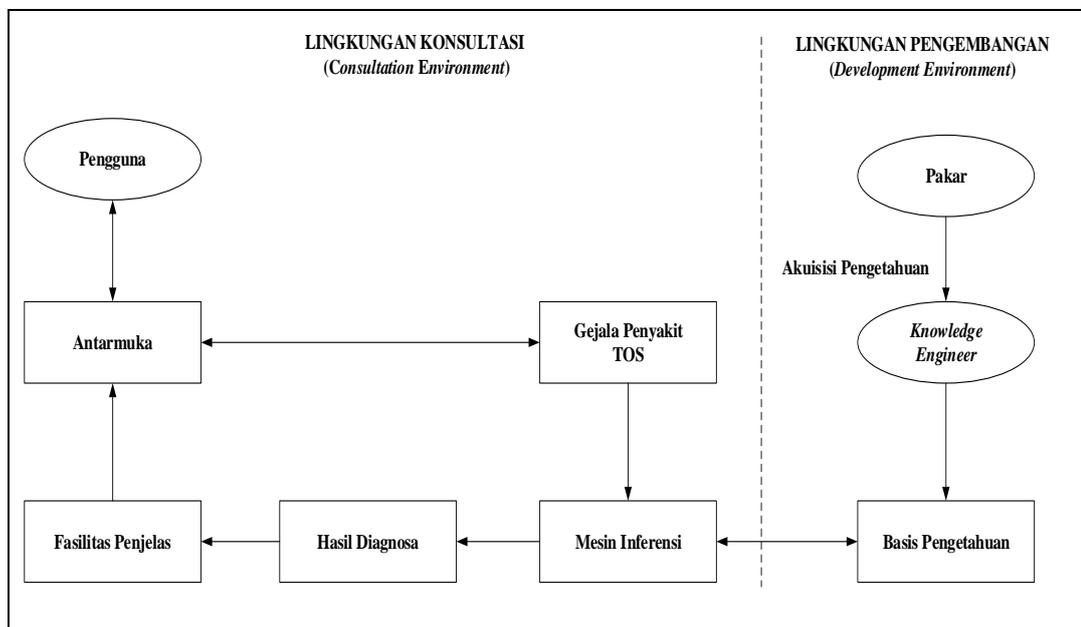
3. Perancangan Sistem, yang terdiri dari perancangan arsitektur dan perancangan antarmuka sistem dan dibahas pada Bab 3.
4. Implementasi, yaitu proses pengimplementasian rancangan sistem yang telah dibuat ke dalam sebuah program dan akan dibahas pada Bab 4.
5. Pengujian Sistem, yaitu proses yang dilakukan untuk mengetahui kelayakan sistem yang dibuat serta kesesuaian hasil yang diberikan sistem. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian akurasi sistem, pengujian *blackbox*, pengujian MOS (*Mean Opinion Score*) serta pengujian dengan “perhitungan teoritis” dan akan dibahas pada Bab 4. Apabila selama proses pengujian, sistem menampilkan persentase hasil diagnosa penyakit yang tidak sesuai atau terdapat masalah di dalamnya, maka akan dilakukan analisa kembali mulai dari tahap perancangan hingga pengujian sistem sampai sistem menampilkan persentase hasil diagnosa penyakit yang sesuai dengan persentase yang diperoleh dengan perhitungan manual untuk selanjutnya dilakukan penarikan kesimpulan.

6. Penarikan Kesimpulan, yang dilakukan berdasarkan hasil pengujian sistem. Kesimpulan diperoleh berdasarkan kesesuaian hasil dari sistem yang dibangun dengan tujuan penelitian dan informasi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna yang akan dijabarkan pada Bab 5.

3.3 Desain Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Kelainan Ortopedi

Sistem pakar terdiri dari dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembangan dipakai pengembang untuk mengenalkan pengetahuan kepada *knowledge base* dan lingkungan konsultasi dipakai oleh *user* untuk mendapatkan suatu pengetahuan keahlian pakar.

Berikut ilustrasi arsitektur sistem pakar diagnosa kelainan ortopedi yang akan dijelaskan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Arsitektur sistem pakar diagnosa kelainan sistem Ortopedi [28].

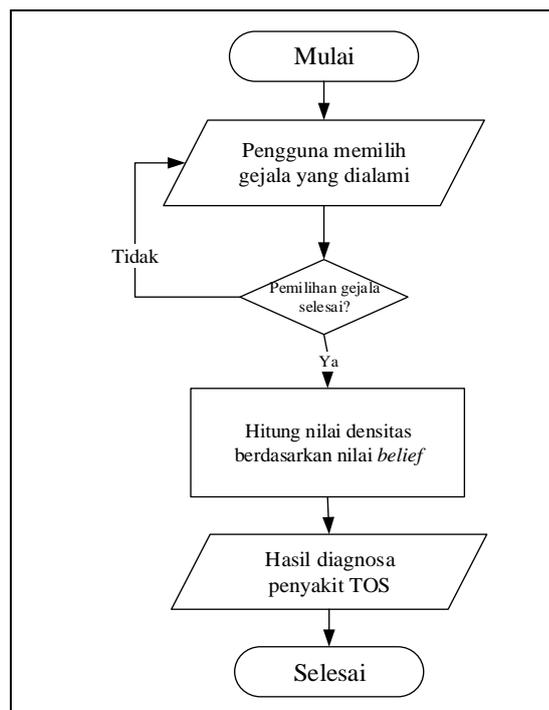
Berdasarkan Gambar 3.2, berikut penjelasan arsitektur sistem pakar diagnosa penyakit TOS yang akan dibangun pada penelitian ini.

1. Pengguna sistem, yaitu masyarakat umum yang menggunakan aplikasi sistem pakar diagnosa penyakit TOS untuk melakukan konsultasi penyakit tulang, otot dan sendi serta mendapatkan informasi solusinya.

2. Antarmuka, yaitu mekanisme yang digunakan untuk berkomunikasi antara pengguna dan sistem. Antarmuka yang ditampilkan pada sistem yang akan dibangun berupa aplikasi Android. Antarmuka dan pengguna dihubungkan dengan panah bolak-balik yang menunjukkan adanya interaksi timbal balik antara kedua komponen tersebut, dimana pengguna akan memberikan *input* ke sistem melalui antarmuka dan antarmuka akan menampilkan *output* ke pengguna.
3. Gejala Penyakit TOS, digunakan sebagai masukan pada sistem untuk diproses untuk kemudian dikeluarkan *output* berupa hasil diagnosa penyakit yang diderita. Gejala penyakit dihubungkan dengan antarmuka oleh panah bolak-balik yang menunjukkan adanya interaksi timbal balik antar kedua komponen tersebut, dimana antarmuka akan menampilkan gejala penyakit pada sistem untuk untuk dipilih oleh pengguna yang selanjutnya gejala tersebut akan diteruskan menuju mesin inferensi untuk diproses dan memperoleh hasil diagnosa penyakit berdasarkan gejala yang dipilih.
4. Pakar, merupakan salah satu komponen dalam sistem pakar yang memiliki peranan penting, karena merupakan sumber pengetahuan yang akan digunakan dalam sistem. Pakar pada penelitian ini yaitu dokter spesialis Ortopedi yang berjumlah 3 orang pakar.
5. Akuisisi Pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah ke dalam program komputer dari sumber pengetahuan.
6. *Knowledge Engineer*, yaitu berperan sebagai penerjemah pengetahuan pakar ke dalam basis pengetahuan untuk dijadikan dasar pembentukan aturan pada sistem yang akan dibangun.
7. Basis Pengetahuan, merupakan kumpulan pengetahuan yang diperoleh dari pakar maupun sumber lain. Basis data memiliki hubungan timbal balik dengan mesin inferensi yang ditandai dengan adanya panah bolak-balik yang

menghubungkannya, dimana basis data akan mengirimkan data kepada mesin inferensi untuk diproses dan selanjutnya hasil pemrosesan data dari mesin inferensi akan disimpan kembali ke dalam basis pengetahuan.

8. Mesin Inferensi, yaitu bagian yang berperan dalam proses menghasilkan informasi berdasarkan data fakta yang ada atau proses penalaran. Mesin inferensi yang digunakan pada sistem ini adalah *forward chaining*. Pada *forward chaining* beberapa gejala kelainan ortopedi dimasukkan terlebih dahulu untuk dianalisa dan kemudian dari hasil analisa diperoleh kesimpulan sistem yaitu berupa hasil diagnosa jenis kelainan ortopedi yang dialami pengguna yang dihitung dengan metode *dempster shafer*. Pengguna disarankan memilih minimal 3 gejala untuk memperkuat pengambilan kesimpulan hasil diagnosa penyakit walaupun sebenarnya dapat dipilih hanya 1 gejala saja untuk mendapatkan hasil diagnosa. *Flowchart* dari mesin inferensi sistem pakar diagnosa kelainan ortopedi dengan metode *dempster shafer* disajikan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Flowchart* sistem pakar diagnosa penyakit TOS[28].

9. Hasil Diagnosa, merupakan hasil akhir yang diperoleh sistem berdasarkan masukan dari pengguna yang telah diproses oleh sistem berupa nama penyakit TOS yang diderita, persentase nilai kepercayaan sistem terhadap penyakit serta solusi penanganan dan pencegahan.
10. Fasilitas Penjelas, yaitu berfungsi memberikan penjelasan kepada pengguna mengenai proses pengambilan keputusan oleh sistem. Aplikasi akan memberikan penjelasan tentang penyakit TOS yang dialami, persentase nilai kepercayaan serta solusi penanganan dan pencegahan.

3.4 Nilai *Belief* Suatu Gejala Terhadap Suatu Penyakit

Dalam proses perhitungan nilai kepastian (densitas) suatu diagnosa, diperlukan nilai *belief* (bobot) setiap gejala kelainan ortopedi yang diperoleh berdasarkan pada pengalaman pakar dalam mendiagnosa pasien, dimana pada metode DS bobot tersebut berada pada rentang 0 sampai 1. Semakin tinggi keyakinan seorang pakar terhadap suatu gejala maka semakin tinggi nilai *belief* yang diberikan.

$$\text{Nilai akhir kepercayaan gejala } (X) = \frac{\text{nilai belief pakar 1} + \text{nilai belief pakar 2} + \text{nilai belief pakar 3}}{37} \quad (3-1)$$

3.5 Proses Perhitungan

Pada penelitian ini digunakan sebuah metode pembobotan untuk menghitung ketidakpastian, yaitu metode *Dempster Shafer*. Nilai akhir bobot (nilai *belief*) yang diperoleh dari rata-rata bobot ketiga Pakar akan digunakan sebagai nilai masukan. Pada penelitian yang dilakukan, proses perhitungan metode *Dempster Shafer* dilakukan dalam beberapa langkah yang dimulai saat pengguna memilih gejala penyakit pada sistem.

Pada contoh kasus yang akan diberikan, terdapat dua gejala kelainan sistem Ortopedi yang dipilih seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Contoh kasus yang akan diselesaikan dengan metode *Dempster Shafer*.

Gejala	Nama Penyakit	Bobot
Demam	(P3) <i>Spondilitis TB</i>	0.5
	(P8) <i>Gout Arthritis</i>	0.5
Ada riwayat infeksi/luka sebelumnya	(P5) <i>Osteomielitis akut</i>	0.8

a. Gejala 1: Demam

Dilakukan observasi demam sebagai gejala dari penyakit dengan nilai $m\{P3\} = 0.5$, $m\{P8\} = 0.5$ untuk mendapatkan nilai densitas pada m_1 . Maka dilakukan perhitungan nilai *belief* dengan persamaan (2-1) dan nilai *plausibility* dengan persamaan (2-2):

$$\text{Nilai belief: } m_1\{P3, P8\} = \frac{0.5+0.5}{2} = 0.5$$

$$\text{Nilai plausibility: } m_1\{\Theta\} = 1 - 0.5 = 0.5$$

b. Gejala 2: Ada riwayat infeksi/luka sebelumnya

Dilakukan observasi ada riwayat infeksi/luka sebelumnya sebagai gejala dari penyakit dengan nilai $m\{P5\} = 0.8$, maka dilakukan perhitungan nilai *belief* dengan persamaan (2-1) dan nilai *plausibility* dengan persamaan (2-2):

$$\text{Nilai belief: } m_2\{P5\} = 0.8$$

$$\text{Nilai plausibility: } m_2\{\Theta\} = 1 - 0.8 = 0.2$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_3 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Aturan kombinasi m_3 untuk contoh kasus perhitungan *Dempster Shafer*.

m_1	m_2	
	$m_2\{P5\} = 0.8$	$m_2\{\Theta\} = 0.2$
$m_1\{P3, P8\} = 0.5$	$\{\Theta\} = 0.5 \times 0.8 = 0.4$	$\{P3, P8\} = 0.5 \times 0.2 = 0.1$
$m_1\{\Theta\} = 1 - 0.5 = 0.5$	$\{P5\} = 0.5 \times 0.8 = 0.4$	$\{\Theta\} = 0.5 \times 0.2 = 0.1$

Sehingga dapat dihitung nilai densitas baru m_3 dengan persamaan (2-4) sebagai berikut:

$$m_3\{P5\} = \frac{0.4}{1 - 0.4} = 0.667$$

$$m_3\{P3, P8\} = \frac{0.1}{1 - 0.4} = 0.167$$

$$m_3\{\Theta\} = \frac{0.1}{1 - 0.4} = 0.167$$

Dari perhitungan dengan metode *Dempster Shafer*, diperoleh nilai densitas tertinggi adalah 0.667 yakni P5, dimana P5 merupakan kode penyakit

Osteomyelitis akut. Dapat disimpulkan pasien kemungkinan terserang penyakit *Osteoarthritis* dengan persentase sebesar 66.667%.

3.6 Rancangan Antarmuka Sistem Pakar Diagnosa Kelainan Ortopedi

Perancangan antarmuka sistem pakar diagnosa kelainan ortopedi yang akan dibangun pada penelitian ini terdiri dari antarmuka halaman beranda, halaman info penyakit, halaman konsultasi, halaman panduan penggunaan dan halaman info dokter.

3.6.1 Antarmuka Halaman Beranda

Antarmuka halaman beranda pada Gambar 3.4 merupakan antarmuka utama yang akan muncul pada sistem ini. Pada halaman ini terdapat beberapa menu diantaranya menu info penyakit, konsultasi, panduan penggunaan, dan spesialis ortopedi di NTB.



Gambar 3.4 Rancangan antarmuka halaman beranda.

3.6.2 Antarmuka Info Penyakit

Antarmuka info penyakit pada Gambar 3.5 merupakan halaman yang akan muncul ketika pengguna memilih menu info penyakit. Pada halaman ini terdapat info gambar dan nama beberapa penyakit TOS. Ketika pengguna mengklik gambar atau nama dari salah satu penyakit, maka akan diarahkan ke halaman *detail* penyakit pada Gambar 3.6 yang menjelaskan lebih lanjut tentang penyakit

yang dipilih.

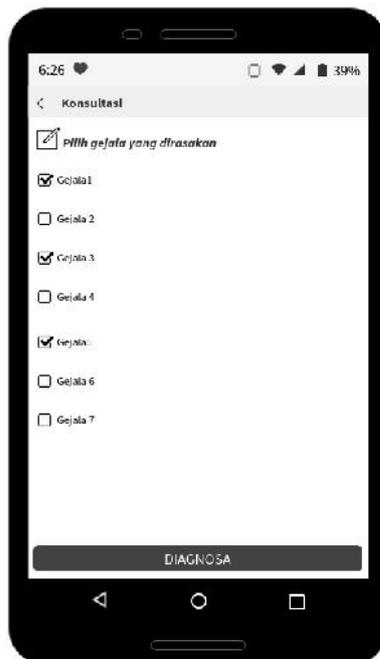


Gambar 3.5 Rancangan antarmuka halaman info penyakit.

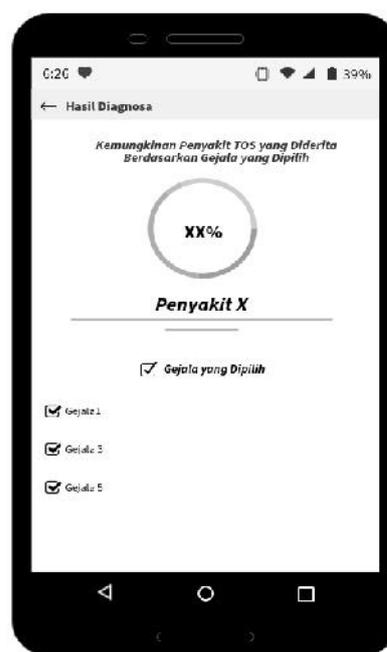


Gambar 3.6 Rancangan antarmuka halaman detail penyakit.

3.6.3 Antarmuka Konsultasi



Gambar 3.7 Rancangan antarmuka konsultasi



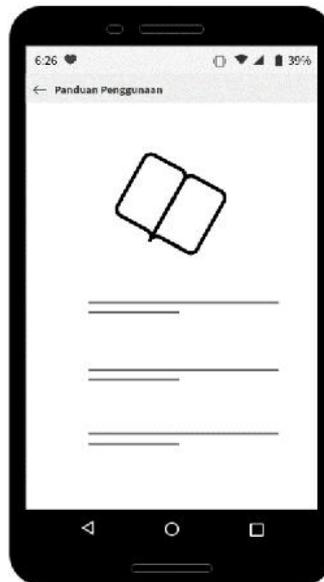
Gambar 3.8 Rancangan antarmuka hasil diagnosa

Gambar 3.7 adalah tampilan halaman konsultasi. Pada halaman konsultasi disajikan beberapa gejala yang bisa dipilih pengguna berdasarkan keluhan yang

dirasakan. Selanjutnya setelah seluruh gejala dipilih maka pengguna akan diarahkan pada menu hasil diagnosa pada Gambar 3.8 untuk mengetahui hasil diagnosa penyakit yang diderita berdasarkan gejala yang dipilih pada halaman konsultasi. Pada halaman hasil diagnosa terdapat persentase kemungkinan pengguna mengalami penyakit berdasarkan gejala serta ditampilkan pula gejala-gejala yang telah dipilih pada halaman konsultasi.

3.6.4 Antarmuka Panduan Penggunaan

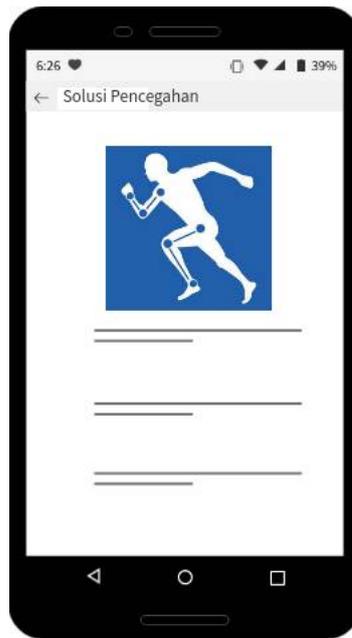
Antarmuka panduan pengguna pada Gambar 3.9 akan muncul ketika pengguna memilih menu panduan penggunaan. Pada halaman ini terdapat penjelasan bagaimana menggunakan fitur-fitur yang ditampilkan pada aplikasi.



Gambar 3.9 Rancangan antarmuka panduan penggunaan.

3.6.5 Antarmuka Solusi Pencegahan

Antarmuka solusi pencegahan pada Gambar 3.10 akan tampil ketika pengguna memilih menu solusi pencegahan. Pada halaman ini terdapat langkah apa saja yang dapat dilakukan untuk mencegah kelainan ortopedi dan langkah apa saja yang dapat dilakukan ketika mulai merasakan gejala-gejala serupa.



Gambar 3.10 Rancangan antarmuka solusi pencegahan

3.7 Teknik Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk menentukan kesesuaian antara sistem yang dibangun dengan tujuan pembangunan sistem dengan tujuan untuk mencari *error* pada *source code*, ketidaksesuaian atau kesalahan pada program yang menyebabkan kegagalan maupun ketidaksesuaian pada hasil eksekusi sistem. Adapun pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian *black box*, pengujian dengan “perhitungan teoritis”, pengujian akurasi sistem dan pengujian MOS (*Mean Opinion Score*).

3.7.1 Pengujian *Black Box*

Pengujian *black box* merupakan pengujian fungsionalitas sistem yang dibangun, dimana pada pengujian ini hanya diketahui masukan dan keluaran dari sistem tanpa mengetahui proses di dalamnya. Pengujian ini akan dilakukan pada 5 orang responden yaitu Mahasiswa Informatika dan dilakukan di Laboratorium Sistem Cerdas Program Studi Teknik Informatika Gedung A Lantai 3. Jika kondisi masukan yang diberikan pada setiap fitur yang ditampilkan oleh sistem telah sesuai dengan keluaran yang diharapkan, maka dapat dinyatakan bahwa

sistem telah berjalan sesuai dengan fungsionalitasnya. Hasil dari pengujian ini yaitu persentase kesesuaian dari fungsionalitas sistem.

3.7.2 Pengujian dengan “Perhitungan Teoritis”

Pengujian dengan “perhitungan teoritis” merupakan pengujian yang dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan metode *Dempster Shafer* yang dihasilkan sistem dengan perhitungan manual secara teoritis pada beberapa contoh kasus. Pengujian ini dilakukan langsung oleh pembuat sistem dan bertujuan untuk mencocokkan hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual secara teoritis. Hasil akhir dari pengujian ini adalah mengetahui persentase kesesuaian antara hasil perhitungan sistem dengan hasil perhitungan manual. Jika hasil diagnosa yang ditampilkan sistem yang ditunjukkan dengan persentase terjadinya suatu penyakit sama dengan persentase hasil perhitungan secara manual, maka dapat dikatakan hasil perhitungan sistem dan perhitungan secara manual telah sesuai dan sistem telah berjalan sesuai fungsinya. Pengujian dengan perhitungan teoritis pada penelitian ini akan dilakukan pada beberapa contoh kasus.

3.7.3 Pengujian Akurasi Sistem

Pengujian ini ditujukan untuk mengetahui performa sistem pakar yang dibangun dengan cara membandingkan hasil diagnosa pakar spesialis Ortopedi dengan hasil diagnosa yang ditampilkan sistem untuk selanjutnya dilakukan perhitungan persentase keakuratan. Perhitungan tingkat akurasi sistem ditunjukkan pada persamaan (3-2).

$$\text{Nilai keakuratan} = \frac{\text{jumlah yang sesuai}}{\text{jumlah kasus}} \times 100\% \quad (3-2)$$

3.7.4 Pengujian MOS (*Mean Opinion Score*)

Pengujian MOS dilakukan untuk mengetahui tanggapan pengguna (responden) terhadap tampilan antarmuka sistem yang dibangun atau tingkat ketertarikan pengguna pada tampilan sistem, apakah menarik atau tidak, fitur-fitur pada sistem maupun performa sistem yang disajikan telah sesuai dengan

fungainya atau tidak. Pengujian dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada responden dalam bentuk kuesioner. Responden pada penelitian ini berjumlah 30 orang yang terdiri dari 15 orang mahasiswa, 5 orang tenaga medis dan 10 orang masyarakat umum. Responden Mahasiswa terdiri dari 10 orang Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Universitas Mataram (PSTI UNRAM) yang memiliki pemahaman tentang sistem, 5 orang Mahasiswa Fakultas Kedokteran yang memiliki pemahaman tentang penyakit yang terdapat pada sistem dan sebagai pengguna Android biasa. Adapun 5 orang responden tenaga medis merupakan perawat yang menangani pasien di Rumah Sakit, Puskesmas atau Klinik serta sebagai pengguna Android biasa dan 10 orang responden masyarakat umum yang mengalami gejala-gejala yang terdapat pada sistem yang juga merupakan pengguna Android biasa dan menjadi sasaran pengguna akhir dari aplikasi ini. Pengujian MOS pada 10 orang Mahasiswa PSTI dilakukan di Laboratorium Sistem Cerdas PSTI UNRAM serta pengujian MOS pada 5 orang Mahasiswa kedokteran, 5 orang tenaga medis dan 10 orang masyarakat umum dilakukan di lapangan. Kuesioner diisi oleh responden sesuai bobot nilai yang ada pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Skala *opinion* dan bobot[28].

Jawaban	Keterangan	Bobot Nilai (Bi)	Kelompok
SS	Sangat Setuju	5	<i>Good</i>
S	Setuju	4	<i>Good</i>
TT	Tidak Tahu	3	<i>Neutral</i>
TS	Tidak Setuju	2	<i>Bad</i>
STS	Sangat Tidak Setuju	1	<i>Bad</i>

Berdasarkan penilaian responden pada setiap pertanyaan kuesioner, berikutnya akan dihitung skor rata-rata jawaban seperti pada persamaan (3-3).

$$\mu_{p_i}(Z) = \frac{\sum S_i.B_i}{n}$$

(3-3)

dimana:

$$\mu_{p_i} = \text{rata-rata skor setiap atribut pertanyaan}$$

S_i = jumlah responden yang memilih setiap atribut jawaban

B_i = bobot setiap atribut pertanyaan

n = jumlah responden

Untuk mendapatkan kesimpulan hasil pengujian, dilakukan perhitungan MOS berdasarkan total skor rata-rata seluruh pertanyaan. Perhitungan MOS dilakukan dengan persamaan (3-4).

$$MOS = \frac{\sum_{i=1}^k \mu p_i}{k} \quad (3-4)$$

dimana:

MOS = total skor rata-rata seluruh atribut pertanyaan

k = jumlah atribut pertanyaan

Setelah hasil perhitungan MOS diperoleh, maka selanjutnya kesimpulan hasil pengujian yang dinyatakan sebagai hasil kualitas sistem pakar diagnosa kelainan sistem Ortopedi dilihat berdasarkan skala *opinion* dan bobot pada Tabel 3.2.

3.8 Jadwal Kegiatan

Penelitian sistem pakar diagnosa kelainan sistem ortopedi pada manusia dengan metode *forward chaining* dan *dempster shafer* ini dilakukan selama 6 bulan, dengan jadwal kegiatan dilakukan seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Jadwal kegiatan penelitian sistem pakar diagnosa kelainan sistem ortopedi

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)						Keterangan
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	
1	Analisa							
2	Perancangan							
3	<i>Coding</i>							
4	<i>Testing</i>							
5	Implementasi							
6	Dokumentasi							

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Herliana, V. A. Setiawan, and R. T. Prasetio, “Penerapan Inferensi Backward Chaining Pada Sistem Pakar Diagnosa Awal Penyakit Tulang,” *J. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 50–60, 2018.
- [2] Dinas Kesehatan Provinsi NTB, “Profil Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Barat Tahun 2017,” 2017.
- [3] D. R. Herfian and K. Hernawati, “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Tulang, Sendi dan Otot (TSO) Pada Manusia Berbasis Web,” *J. Mat.*, vol. 6, no. 2, pp. 19–32, 2017.
- [4] “Apa itu Konsultasi Ortopedi: Gambaran Umum, Manfaat, dan Hasil yang Diharapkan,” *docdoc*, 2016. [Online]. Available: <https://www.docdoc.com/id/info/procedure/konsultasi-mengenai-tulang/>. [Accessed: 11-Apr-2020].
- [5] “Rehabilitasi Ortopedi|Tulang (Ortopedi)|Gleneagles Hospital Singapura,” *Gleneagles Singapore*, 2020. [Online]. Available: <https://www.gleneagles.com.sg/id/specialties/medical-specialties/orthopaedic-surgery-sports-medicine/backup-orthopaedic-rehabilitation>. [Accessed: 11-Apr-2020].
- [6] D. Hastari and F. Bimantoro, “Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Gangguan Mental Anak Menggunakan Metode Dempster Shafer,” *J-Cosine*, vol. 2, no. 2, pp. 71–79, 2018.
- [7] E. Panggabean, “Comparative Analysis Of Dempster Shafer Method With Certainty Factor Method For Diagnose Stroke Diseases,” *Int. J. Artif. Intelegence Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2018.
- [8] R. Hamidi, H. Anra, and H. S. Pratiwi, “Analisis Perbandingan Sistem Pakar dengan Metode Certainty Factor dan Metode Dempster-Shafer pada Penyakit Kelinci,” *J. Sist. dan Teknol. Inf.*, vol. 5, no. 2, pp. 3–8, 2017.
- [9] A. P. Putra and C. Rahmad, “Analisa Perbandingan Metode Certainty

- Factor Dan Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Diabetes Melitus,” *J. Inform. Polinema*, vol. 3, pp. 7–12.
- [10] L. K. Wardhani and R. Kurniawan, “Analisis Perbandingan Metode Analisis Perbandingan Metode Bayesian Network dan Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Mata,” *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. dan Ind.* 4, pp. 239–244, 2012.
- [11] K. S. Permana, “Ketika Pengguna Internet dan Smartphone Terus Meningkat, Android Dominasi Pasar Indonesia dan Dunia,” *TribunJabar.id*, 2019. [Online]. Available: <https://jabar.tribunnews.com/2019/01/24/ketika-pengguna-internet-dan-smartphone-terus-meningkat-android-dominasi-pasar-indonesia-dan-dunia>. [Accessed: 08-Sep-2019].
- [12] S. Iriana, “Penerapan Metode Backward Chaining pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tulang Manusia,” *IJNS*, vol. 4, no. 1, pp. 51–55, 2015.
- [13] A. A. T. Yulianto, “Penerapan Metode Teorema Bayes pada Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Tulang Manusia,” *Dok. Karya Ilm.*, pp. 0–1, 2016.
- [14] K. Sukmawati and A. Pujiyanta, “Deteksi Penyakit Tulang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode Backpropagation,” *J. Sarj. Tek. Inform.*, vol. 2, pp. 1308–1321, 2014.
- [15] M. P. Sari and Realize, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Osteoporosis Pada Lansia Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Web,” *J. Ilm. Inform.*, vol. 01, no. 1, 2019.
- [16] S. Halim and S. Hansun, “Penerapan Metode Certainty Factor dalam Sistem Pakar Pendeteksi Resiko Osteoporosis dan Osteoarthritis,” *Ultim. Comput.*, vol. VII, no. 2, pp. 59–69, 2015.
- [17] F. Ikorasak, “Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit pada Tulang dengan Menggunakan Metode Certainty Factor,” *Semin. Nas. Inform.*, pp. 87–90,

2015.

- [18] S. Arlis, “Diagnosis Penyakit Radang Sendi Dengan Metode Certainty Factor,” *SATIN*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [19] M. D. Sinaga, N. Sari, and B. Sembiring, “Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri Salmonella,” *Cogito Smart J.*, vol. 2, pp. 94–107, 2016.
- [20] R. Setiawan, C. Suhery, and S. Bahri, “Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Diagnosa Infeksi Penyakit Tropis Berbasis Web,” *J. Coding*, vol. 06, no. 03, pp. 97–106, 2018.
- [21] S. Maulana, N. Hidayat, and E. Santoso, “Implementasi Metode Dempster Shafer Dalam Diagnosis Penyakit Pada Tanaman Jeruk,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 12, 2017.
- [22] I. Akil, “Analisa Efektifitas Metode Forward Chaining dan Backward Chaining pada Sistem Pakar,” *Pilar Nusa Mandiri*, vol. 13, no. 1, pp. 35–42, 2017.
- [23] R. E. Sahputra and I. Munandar, “Laporan Kasus Spondilitis Tuberkulosa Cervical,” *J. Kesehat. Andalas*, vol. 4, no. 2, pp. 639–648, 2015.
- [24] L. Chabib, Z. Ekawati, R. Martien, and H. Ismail, “Review Rheumatoid Arthritis: Terapi Farmakologi, Potensi Kurkumin dan Analognya, serta Pengembangan Sistem Nanopartikel,” *J. Pharmascience*, vol. 3, no. 1, 2016.
- [25] F. Mahyudin, M. Edward, M. H. Basuki, Y. A. Bari, and Y. Suwandani, “Osteosarcoma Has Not Become Attention To Society Profile Of Osteosarcoma Patients At Dr. Soetomo General Hospital Surabaya ‘A Retrospective Study,’” *JOITNS*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [26] P. G. T. Gustandra, “Osteokondroma Ulna Distal Dengan Deformitas Masada Tipe I Pada Anak Laki-Laki Berusia 7 Tahun: Sebuah Laporan Kasus,” *E-Jurnal Med. Udayana*, vol. 3, no. 3, 2014.

- [27] A. Faturrahman, “Penatalaksanaan Fisioterapi Pada Scoliosis Vetebra Thoracal 7 – Lumbal 1 Di Rsal Dr . Ramelan,” *Univ. Muhammadiyah Surakarta*, 2013.
- [28] A. Rosana MZ, “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kulit pada Manusia dengan Metode Dempster Shafer,” *Progr. Stud. Tek. Inform. Univ. Mataram*, 2019.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Penyakit

Tabel 1. Daftar kelainan sistem *Orthopaedi* pada manusia

Kode	Nama Penyakit
P1	Patah Tulang tertutup
P2	Patah Tulang terbuka
P3	<i>Spondilitis</i> TB
P4	<i>Osteomyelitis</i> kronis
P5	<i>Osteomyelitis</i> akut
P6	<i>Osteoarthritis</i>
P7	<i>Osteoporosis</i>
P8	<i>Gout arthritis</i>
P9	<i>Rheumatoid arthritis</i>
P10	<i>Osteosarcoma</i>
P11	<i>Osteochondroma</i>
P12	<i>Ricketsia</i>
P13	<i>Scoliosis</i>

Lampiran 2. Gejala

Tabel 2. Daftar gejala kelainan sistem *Orthopaedi* pada manusia

Kode	Gejala Penyakit
G1	Nyeri jika digerakkan
G2	Nyeri saat ditekan
G3	Bengkak, kemerahan dan memar di area tulang yang patah
G4	Perubahan bentuk tulang pada area patah tulang
G5	Tidak ada tulang yang menonjol atau tidak ada luka terbuka pada kulit
G6	Memiliki riwayat terjatuh atau pernah mengalami kecelakaan
G7	Tulang menonjol keluar melalui kulit
G8	Terjadi pendarahan eksternal (luar) pada area tulang yang patah
G9	Mati rasa di area patah tulang
G10	Nyeri pada daerah patah tulang
G11	Demam
G12	Riwayat TBC paru/ batuk lama, berdarah
G13	Riwayat pengobatan TBC
G14	Berkeringat di malam hari

Tabel 2. Lanjutan

Kode	Gejala Penyakit
G15	Kehilangan nafsu makan
G16	Berat badan menurun
G17	Kelelahan
G18	Sakit punggung pada bagian tertentu
G19	Memiliki posisi tubuh yang tegak dan kaku
G20	Tulang belakang yang melengkung keluar/ punggung menjadi bungkuk (kifosis)
G21	Penonjolan keras pada tulang punggung
G22	Muncul benjolan lunak dan nyeri pada pangkal paha
G23	Penderita diabetes, HIV, atau penyakit pembuluh darah
G24	Riwayat operasi pemasangan implant/ pen
G25	Memiliki riwayat penyakit Osteomyelitis akut
G26	Keluarnya cairan dari area infeksi
G27	Panas dan nyeri pada tulang
G28	Nyeri jika dipegang atau diraba (terasa senat/senut)
G29	Demam tinggi
G30	Daerah sekitar tulang dan sendi mengalami bengkak, merah
G31	Riwayat infeksi saluran napas atas (batuk, pilek)
G32	Infeksi gigi
G33	Ada riwayat infeksi/luka sebelumnya
G34	Umumnya terjadi pada anak-anak dan biasanya terjadi pada tulang di daerah lengan atau tungkai
G35	Nyeri pada sendi lutut atau panggul
G36	Keterbatasan gerak sendi
G37	Mengalami kaku dan nyeri saat perubahan posisi
G38	Sendi bengkak
G39	Sendi berwarna kemerahan
G40	Mengalami perubahan bentuk tulang
G41	Bunyi pada setiap persendian
G42	Keterbatasan gerak yang menimbulkan sakit
G43	Mengalami menopause
G44	Postur tubuh memendek atau bungkuk
G45	Nyeri dan sakit pada tulang leher
G46	Nyeri tulang belakang/punggung
G47	Nyeri lengan sampai tangan bahkan kesemutan jari-jemari
G48	Nyeri pada pergelangan tangan dan pangkal paha
G49	Benjolan nyeri pada ibu jari kaki
G50	Terasa panas di daerah yang terkena sakit

Tabel 2. Lanjutan

Kode	Gejala Penyakit
G51	Mengalami pembengkakan/ benjolan pada banyak persendian
G52	Denyut jantung yang cepat (takikardia)
G53	Serangan penyakit terjadi pada jempol jari kaki/daun telinga/ujung siku/lutut/punggung tangan dan kaki
G54	Nyeri dan bengkak pada sendi yang berlangsung terus menerus
G55	Kaku pada pagi hari berlangsung selama lebih dari 30 menit
G56	Persendian mengalami bengkak dan hangat jika diraba
G57	Nyeri pada pergelangan kaki
G58	Nyeri pada tumit dan tulang kering saat berjalan di atas tanah yang tidak rata
G59	Nyeri pada sendi/tulang terutama malam
G60	Pada benjolan tampak penonjolan pembuluh darah kebiruan
G61	Terdapat benjolan membesar dalam waktu singkat
G62	Benjolan makin lama makin besar
G63	Riwayat pernah terjatuh
G64	Sakit ketika disentuh
G65	Pincang, jika benjolan tumor berada di kaki.
G66	Rasa nyeri ketika mengangkat sesuatu (Ini terjadi jika benjolan berada di bagian tangan)
G67	Benjolan terasa keras dan tidak nyeri
G68	Benjolan makin lama makin besar dalam jangka waktu lama
G69	Nyeri pada benjolannya ketika kelelahan
G70	Patah tulang hanya karena cedera ringan
G71	Rasa kebas, tebal, atau kesemutan pada daerah sekitar benjolan
G72	Pertumbuhan yang tertunda atau <i>stunting</i>
G73	Tulang daerah lengan atau tungkai Bungkuk
G74	Benjolan bulat pada iga bagian depan
G75	Nyeri pada tulang punggung, panggul, dan kaki
G76	Otot lemah
G77	Rasa nyeri atau lunak di tulang lengan, kaki, panggul, dan tulang punggung
G78	Kerusakan tulang
G79	Gigi lebih mudah berlubang
G80	Struktur gigi berantakan
G81	Tulang punggung bungkuk
G82	Tubuh condong ke satu sisi
G83	Nyeri punggung
G84	Sesak

Tabel 2. Lanjutan

Kode	Gejala Penyakit
G85	Salah satu bahu lebih tinggi
G86	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol
G87	Tinggi pinggang tidak rata
G88	Salah satu panggul lebih tinggi dari panggul lainnya
G89	Perubahan ukuran pinggang
G90	Iga membusung dan mungkin memiliki posisi yang tidak simetris
G91	Panjang kaki tidak rata
G92	Tonjolan di salah satu sisi dada

Lampiran 3. Persebaran Gejala

Tabel 3. Persebaran gejala kelainan sistem *Orthopaedi* pada manusia

Kode	Penyakit												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G1	*					*		*					
G2	*												
G3	*	*											
G4	*	*											
G5	*												
G6	*	*											
G7		*											
G8		*											
G9		*											
G10		*											
G11			*					*					
G12			*										
G13			*										
G14			*										
G15			*										
G16			*						*	*			
G17			*										

Tabel 3. Lanjutan

Kode	Penyakit												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G18			*										
G19			*										
G20			*										
G21			*										
G22			*										
G23				*									
G24				*									
G25				*									
G26				*	*								
G27				*	*								
G28				*	*			*					
G29					*								
G30					*								
G31					*								
G32					*								
G33					*								
G34					*								
G35						*							
G36						*							
G37						*							
G38						*							
G39						*		*	*				
G40						*							
G41						*							
G42										*	*		
G43							*						
G44							*					*	
G45							*						

Tabel 3. Lanjutan

Kode	Penyakit												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G46							*						
G47							*						
G48							*						
G49								*					
G50								*		*			
G51								*					
G52								*					
G53								*					
G54									*				
G55									*				
G56									*				
G57									*				
G58									*				
G59										*			
G60										*			
G61										*			
G62										*			
G63										*			
G64										*			
G65									*	*			
G66									*	*			
G67									*		*		
G68									*		*		
G69									*		*		
G70											*		
G71											*		
G72												*	

Tabel 3. Lanjutan

Kode	Penyakit												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
G73												*	
G74												*	
G75												*	
G76												*	
G77												*	
G78												*	
G79												*	
G80												*	
G81												*	
G82													*
G83													*
G84													*
G85													*
G86													*
G87													*
G88													*
G89													*
G90													*
G91													*
G92													*

Lampiran 4. Nilai *Belief* Pakar 1

Nama kelainan: Patah Tulang tertutup

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri jika digerakkan	1
2.	Nyeri saat ditekan	1
3.	Bengkak, kemerahan dan memar di area tulang yang patah	1
4.	Perubahan bentuk tulang pada area patah tulang	0,8
5.	Tidak ada tulang yang menonjol atau tidak ada luka terbuka pada kulit	0,8
6.	Memiliki riwayat terjatuh atau pernah mengalami kecelakaan	1

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 1. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Patah Tulang Tertutup

Nama kelainan: Patah Tulang terbuka

No.	Gejala	Bobot
1.	Tulang menonjol keluar melalui kulit	1
2.	Memiliki riwayat terjatuh atau pernah mengalami kecelakaan	1
3.	Terjadi pendarahan eksternal (luar) pada area tulang yang patah	1
4.	Bengkak, kemerahan dan memar di area tulang yang patah	1
5.	Mati rasa di area patah tulang	0,5
6.	Perubahan bentuk tulang pada area patah tulang	0,8
7.	Nyeri pada daerah patah tulang	1

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 2. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Patah Tulang Terbuka

Nama kelainan: Spondilitis TB

No.	Gejala	Bobot
1.	Demam	0,5
2.	Riwayat TBC paru/ batuk lama, berdarah	0,8
3.	Riwayat pengobatan TBC	0,8
4.	Berkeringat di malam hari	0,7
5.	Kehilangan nafsu makan	0,7
6.	Berat badan menurun	0,7
7.	Kelelahan	0,5
8.	Sakit punggung pada bagian tertentu	0,5
9.	Memiliki posisi tubuh yang tegak dan kaku	0,8
10.	Tulang belakang yang melengkung keluar/ punggung menjadi bungkuk (kifosis)	1
11.	Penonjolan keras pada tulang punggung	1
12.	Muncul benjolan lunak dan nyeri pada pangkal paha	0,8

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 3. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Spondilitis TB

Nama kelainan: Osteomielitis kronis

No.	Gejala	Bobot
1.	Penderita diabetes, HIV, atau penyakit pembuluh darah	0,8
2.	Riwayat operasi pemasangan implant/ pen	0,8
3.	memiliki riwayat penyakit Osteomyelitis akut	1
4.	Keluarnya cairan dari area infeksi	1
5.	Panas dan nyeri pada tulang	0,5
6.	Nyeri jika dipegang atau diraba (terasa senat/senut)	0,5

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 4. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Osteomielitis Kronis

Nama kelainan: Osteomyelitis akut

No.	Gejala	Bobot
1.	Demam tinggi	1
2.	Panas dan nyeri pada tulang	1
3.	Daerah sekitar tulang dan sendi mengalami bengkak, merah	1
4.	Riwayat infeksi saluran napas atas (batuk, pilek)	0,8
5.	Infeksi gigi	0,8
6.	Ada riwayat infeksi/luka sebelumnya	0,8
7.	Keluarnya cairan dari area infeksi	1
8.	Nyeri jika dipegang atau diraba (terasa senat/senut)	1
9.	Umumnya terjadi pada anak-anak dan biasanya terjadi pada tulang di daerah lengan atau tungkai	0,8

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 5. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Osteomyelitis Akut

Nama kelainan: Osteoarthritis

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri pada sendi lutut atau panggul	1
2.	Keterbatasan gerak sendi	0,8
3.	Nyeri jika digerakkan	0,7
4.	Mengalami kaku dan nyeri saat perubahan posisi	0,9
5.	Sendi bengkak	0,8
6.	Sendi berwarna kemerahan	0,7
7.	Mengalami perubahan bentuk tulang	0,7
8.	Bunyi pada setiap persendian	0,7

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 6. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Osteoarthritis

Nama kelainan: Osteoporosis

No.	Gejala	Bobot
1.	Mengalami menopause	1
2.	Postur tubuh memendek atau bungkuk	1
3.	Nyeri dan sakit pada tulang leher	0,7
4.	Nyeri tulang belakang/punggung	0,7
5.	Nyeri lengan sampai tangan bahkan kesemutan jari-jemari	0,7
6.	Nyeri pada pergelangan tangan dan pangkal paha	0,7

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 7. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Osteoporosis

Nama kelainan: Gout arthritis

No.	Gejala	Bobot
1.	Benjolan nyeri pada ibu jari kaki	1
2.	Terasa panas di daerah yang terkena sakit	0,7
3.	Nyeri jika digerakkan	0,7
4.	Sendi berwarna kemerahan	0,7
5.	Mengalami pembengkakan/ benjolan pada banyak persendian	0,8
6.	Demam	0,5
7.	Nyeri jika dipegang/diraba(senat-senut)	0,5
8.	Denyut jantung yang cepat (takikardia)	0,5
9.	Serangan penyakit terjadi pada jempol jari kaki/daun telinga/ujung siku/lutut/punggung tangan dan kaki	1

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 8. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Gout Arthritis

Nama kelainan: Rheumatoid arthritis

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri dan bengkak pada sendi yang berlangsung terus menerus	0,7
2.	Kaku pada pagi hari berlangsung selama lebih dari 30 menit	1
3.	Persendian mengalami bengkak dan hangat jika diraba	0,7
4.	Berat badan menurun	0,5
5.	Sendi berwarna kemerahan	0,5
6.	Nyeri pada pergelangan kaki	0,7
7.	Nyeri pada tumit dan tulang kering saat berjalan di atas tanah yang tidak rata	0,5

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 9. Nilai *belief* pakar 1 penyakit *Rheumatoid Arthritis*

Nama kelainan: Osteosarcoma

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri pada sendi/tulang terutama malam	0,8
2.	Pada benjolan tampak penonjolan pembuluh darah kebiruan	1
3.	Terasa panas di daerah sakit	0,5
4.	Terdapat benjolan membesar dalam waktu singkat	1
5.	Berat badan menurun	1
6.	Keterbatasan gerak yang menimbulkan sakit	0,5
7.	Benjolan makin lama makin besar	1
8.	Riwayat pernah terjatuh	0,5
9.	Sakit ketika disentuh	0,8
10.	Pincang, jika benjolan tumor berada di kaki.	0,5
11.	Rasa nyeri ketika mengangkat sesuatu (Ini terjadi jika benjolan berada di bagian tangan)	0,5

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 10. Nilai *belief* pakar 1 penyakit *Osteosarcoma*

Nama kelainan: Osteochondroma

No.	Gejala	Bobot
1.	Keterbatasan gerak yang menimbulkan sakit	0,5
2.	Benjolan terasa keras dan tidak nyeri	1
3.	Benjolan makin lama makin besar dalam jangka waktu lama	1
4.	Nyeri pada benjolannya ketika kelelahan	0,6
5.	Patah tulang hanya karena cedera ringan	0,5
6.	Rasa kebas, tebal, atau kesemutan pada daerah sekitar benjolan	0,8

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 11. Nilai *belief* pakar 1 penyakit *Osteochondroma*

Nama kelainan: Ricketsia

No.	Gejala	Bobot
1.	Pertumbuhan yang tertunda atau <i>stunting</i>	
2.	Tulang daerah lengan atau tungkai Bungkuk	1
3.	Benjolan bulat pada iga bagian depan	1
4.	Nyeri pada tulang punggung, panggul, dan kaki	0,7
5.	Otot lemah	0,7
6.	Rasa nyeri atau lunak di tulang lengan, kaki, panggul, dan tulang punggung	0,7
7.	Kerusakan tulang	0,7
8.	Gigi lebih mudah berlubang	1
9.	Struktur gigi berantakan	1
10.	Tulang punggung bungkuk	0,7

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 12. Nilai *belief* pakar 1 penyakit *Ricketsia*

Nama kelainan: Scoliosis

No.	Gejala	Bobot
1.	Tubuh condong ke satu sisi	1
2.	Nyeri punggung	0,8
3.	Sesak	0,7
4.	Salah satu bahu lebih tinggi	1
5.	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol	1
6.	Tinggi pinggang tidak rata	1
7.	Salah satu panggul lebih tinggi dari panggul lainnya	1
8.	Perubahan ukuran pinggang	0,5
9.	Iga membusung dan mungkin memiliki posisi yang tidak simetris	0,7
10.	Panjang kaki tidak rata	0,8
11.	Tonjolan di salah satu sisi dada	0,8

Mataram, 2019
Mengetahui,

Gambar 13. Nilai *belief* pakar 1 penyakit Scoliosis

Lampiran 5. Nilai *Belief* Pakar 2

Nama kelainan: Patah Tulang tertutup

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri jika digerakkan	1
2.	Nyeri saat ditekan	1
3.	Bengkak, kemerahan dan memar di area tulang yang patah	0,85
4.	Perubahan bentuk tulang pada area patah tulang	1
5.	Tidak ada tulang yang menonjol atau tidak ada luka terbuka pada kulit	0,85
6.	Memiliki riwayat terjatuh atau pernah mengalami kecelakaan	0,85

Mataram, 2019
Mengetahui,

dr. HUDAYA NIKMATULLAH, M.Ked.Klin., Sp.OT
STR. No. 503/881/KES/VII/2019

Gambar 14. Nilai *belief* pakar 2 penyakit Patah Tulang Tertutup

Nama kelainan: Patah Tulang terbuka

No.	Gejala	Bobot
1.	Tulang menonjol keluar melalui kulit	0,85
2.	Memiliki riwayat terjatuh atau pernah mengalami kecelakaan	0,85
3.	Terjadi pendarahan eksternal (luar) pada area tulang yang patah	0,7
4.	Bengkak, kemerahan dan memar di area tulang yang patah	0,8
5.	Mati rasa di area patah tulang	0,5
6.	Perubahan bentuk tulang pada area patah tulang	0,85
7.	Nyeri pada daerah patah tulang	1

Mataram, 2019
Mengetahui,

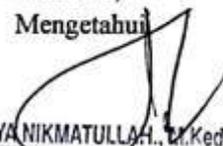

dr. HUDAYA NIKMATULLAH., M.Ked.Klin.,Sp.OT
SIP. No. 503/881/KES-VII/2019

Gambar 15. Nilai *belief* pakar 2 penyakit Patah Tulang Terbuka

Nama kelainan: Spondilitis TB

No.	Gejala	Bobot
1.	Demam	0,88
2.	Riwayat TBC paru/ batuk lama, berdarah	0,85
3.	Riwayat pengobatan TBC	0,85
4.	Berkeringat di malam hari	0,85
5.	Kehilangan nafsu makan	0,8
6.	Berat badan menurun	0,8
7.	Kelelahan	0,7
8.	Sakit punggung pada bagian tertentu	0,8
9.	Memiliki posisi tubuh yang tegak dan kaku	0,65
10.	Tulang belakang yang melengkung keluar/ punggung menjadi bungkuk (kifosis)	0,7
11.	Penonjolan keras pada tulang punggung	0,8
12.	Muncul benjolan lunak dan nyeri pada pangkal paha	0,60

Mataram, 2019
Mengetahui


dr. HUDAYA NIKMATULLAH., M.Ked.Klin.,Sp.OT
SIP. No. 503/881/KES-VII/2019

Gambar 16. Nilai *belief* pakar 2 penyakit Spondilitis TB

Nama kelainan: *Osteomyelitis kronis*

No.	Gejala	Bobot
1.	Penderita diabetes, HIV, atau penyakit pembuluh darah	0,65
2.	Riwayat operasi pemasangan implant/ pen	0,85
3.	memiliki riwayat penyakit Osteomyelitis akut	0,9
4.	Keluarnya cairan dari area infeksi	0,8
5.	Panas dan nyeri pada tulang	0,75
6.	Nyeri jika dipegang atau diraba (terasa senat/senut)	0,8

Mataram, 2019
Mengetahui,



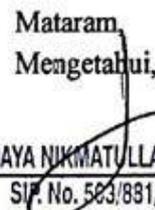
dr. HUDAYA NIKMATULLAH, M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP No. 503/881/KES.VII/2019

Gambar 17. Nilai *belief* pakar 2 penyakit *Osteomyelitis Kronis*

Nama kelainan: *Osteomyelitis akut*

No.	Gejala	Bobot
1.	Demam tinggi	0,85
2.	Panas dan nyeri pada tulang	0,85
3.	Daerah sekitar tulang dan sendi mengalami bengkak, merah	1
4.	Riwayat infeksi saluran napas atas (batuk, pilek)	0,9
5.	Infeksi gigi	0,8
6.	Ada riwayat infeksi/luka sebelumnya	0,75
7.	Keluarnya cairan dari area infeksi	0,65
8.	Nyeri jika dipegang atau diraba (terasa senat/senut)	0,85
9.	Umumnya terjadi pada anak-anak dan biasanya terjadi pada tulang di daerah lengan atau tungkai	0,85

Mataram, 2019
Mengetahui,



dr. HUDAYA NIKMATULLAH, M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP No. 503/881/KES.VII/2019

Gambar 18. Nilai *belief* pakar 2 penyakit *Osteomyelitis Akut*

Nama kelainan: Osteoarthritis

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri pada sendi lutut atau panggul	0,9
2.	Keterbatasan gerak sendi	1
3.	Nyeri jika digerakkan	1
4.	Mengalami kaku dan nyeri saat perubahan posisi	0,85
5.	Sendi bengkak	0,8
6.	Sendi berwarna kemerahan	0,75
7.	Mengalami perubahan bentuk tulang	0,7
8.	Bunyi pada setiap persendian	0,65

Mataram, 2019
Mengetahui,

dr. HUDAYA NIKMATULLAH., M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP. No. 503/331/KES/VII/2019

Gambar 19. Nilai *belief* pakar 2 penyakit Osteoarthritis

Nama kelainan: Osteoporosis

No.	Gejala	Bobot
1.	Mengalami menopause	1
2.	Postur tubuh memendek atau bungkuk	0,8
3.	Nyeri dan sakit pada tulang leher	0,65
4.	Nyeri tulang belakang/punggung	0,75
5.	Nyeri lengan sampai tangan bahkan kesemutan jari-jemari	0,65
6.	Nyeri pada pergelangan tangan dan pangkal paha	0,65

Mataram, 2019
Mengetahui,

dr. HUDAYA NIKMATULLAH., M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP. No. 503/331/KES/VII/2019

Gambar 20. Nilai *belief* pakar 2 penyakit Osteoporosis

Nama kelainan: Gout arthritis

No.	Gejala	Bobot
1.	Benjolan nyeri pada ibu jari kaki	1
2.	Terasa panas di daerah yang terkena sakit	0,9
3.	Nyeri jika digerakkan	1
4.	Sendi berwarna kemerahan	1
5.	Mengalami pembengkakan/ benjolan pada banyak persendian	0,85
6.	Demam	0,7
7.	Nyeri jika dipegang/diraba(senat-senut)	0,95
8.	Denyut jantung yang cepat (takikardia)	0,65
9.	Serangan penyakit terjadi pada jempol jari kaki/daun telinga/ujung siku/lutut/punggung tangan dan kaki	1

Mataram, 2019
Mengetahui,

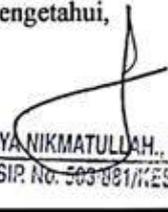

dr. HUDAYA NIKMATULLAH, M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP No. 503/881/KES/VII/2019

Gambar 21. Nilai *belief* pakar 2 penyakit Gout Arthritis

Nama kelainan: Rheumatoid arthritis

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri dan bengkak pada sendi yang berlangsung terus menerus	0,95
2.	Kaku pada pagi hari berlangsung selama lebih dari 30 menit	1
3.	Persendian mengalami bengkak dan hangat jika diraba	0,9
4.	Berat badan menurun	0,75
5.	Sendi berwarna kemerahan	1
6.	Nyeri pada pergelangan kaki	0,85
7.	Nyeri pada tumit dan tulang kering saat berjalan di atas tanah yang tidak rata	0,7

Mataram, 2019
Mengetahui,


dr. HUDAYA NIKMATULLAH, M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP No. 503/881/KES-VI/2019

Gambar 22. Nilai *belief* pakar 2 penyakit Rheumatoid Arthritis

Nama kelainan: Osteosarcoma

No.	Gejala	Bobot
1.	Nyeri pada sendi/tulang terutama malam	0,80
2.	Pada benjolan tampak penonjolan pembuluh darah kebiruan	0,9
3.	Terasa panas di daerah sakit	0,85
4.	Terdapat benjolan membesar dalam waktu singkat	0,95
5.	Berat badan menurun	0,9
6.	Keterbatasan gerak yang menimbulkan sakit	0,9
7.	Benjolan makin lama makin besar	0,95
8.	Riwayat pernah terjatuh	0,8
9.	Sakit ketika disentuh	0,8
10.	Pincang, jika benjolan tumor berada di kaki.	0,75
11.	Rasa nyeri ketika mengangkat sesuatu (Ini terjadi jika benjolan berada di bagian tangan)	0,8

Mataram, 2019
Mengetahui,


dr. HUDAYA NIKMATULLAH., M.Ked.Klin., Sp.O
SIP. No. 503/031/KES/01/2019

Gambar 23. Nilai *belief* pakar 2 penyakit *Osteosarcoma*

Nama kelainan: Osteochondroma

No.	Gejala	Bobot
1.	Keterbatasan gerak yang menimbulkan sakit	0,8
2.	Benjolan terasa keras dan tidak nyeri	0,75
3.	Benjolan makin lama makin besar dalam jangka waktu lama	0,65
4.	Nyeri pada benjolannya ketika kelelahan	0,75
5.	Patah tulang hanya karena cedera ringan	0,65
6.	Rasa kebas, tebal, atau kesemutan pada daerah sekitar benjolan	0,75

Mataram, 2019
Mengetahui,


dr. HUDAYA NIKMATULLAH., M.Ked.Klin., Sp.O
SIP. No. 503/031/KES/01/2019

Gambar 24. Nilai *belief* pakar 2 penyakit *Osteochondroma*

Nama kelainan: *Ricketsia*

No.	Gejala	Bobot
1.	Pertumbuhan yang tertunda atau <i>stunting</i>	0,9
2.	Tulang daerah lengan atau tungkai Bungkuk	0,95
3.	Benjolan bulat pada iga bagian depan	0,9
4.	Nyeri pada tulang punggung, panggul, dan kaki	0,8
5.	Otot lemah	0,9
6.	Rasa nyeri atau lunak di tulang lengan, kaki, panggul, dan tulang punggung	0,85
7.	Kerusakan tulang	0,8
8.	Gigi lebih mudah berlubang	0,65
9.	Struktur gigi berantakan	0,7
10.	Tulang punggung bungkuk	0,85

Mataram, 2019
Mengetahui,


dr. HUDAYA NIKMATULLAH, M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP. No. 503/881/KES/VII/2019

Gambar 25. Nilai *belief* pakar 2 penyakit *Ricketsia*

Nama kelainan: *Scoliosis*

No.	Gejala	Bobot
1.	Tubuh condong ke satu sisi	1
2.	Nyeri punggung	0,9
3.	Sesak	0,75
4.	Salah satu bahu lebih tinggi	0,85
5.	Salah satu tulang belikat tampak lebih menonjol	0,95
6.	Tinggi pinggang tidak rata	0,9
7.	Salah satu panggul lebih tinggi dari panggul lainnya	0,95
8.	Perubahan ukuran pinggang	0,8
9.	Iga membusung dan mungkin memiliki posisi yang tidak simetris	0,9
10.	Panjang kaki tidak rata	0,50
11.	Tonjolan di salah satu sisi dada	0,95

Mataram, 2019
Mengetahui,


dr. HUDAYA NIKMATULLAH, M.Ked.Klin., Sp.OT
SIP. No. 503/881/KES/VII/2019

Gambar 26. Nilai *belief* pakar 2 penyakit *Scoliosis*