

**PEMODELAN SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA
PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE MENGGUNAKAN
METODE *DEMPSTER-SHAFER***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Jun Surya Dhoni R

NIM: 105060807111136

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

PEMODELAN SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT DEMAM
BERDARAH DENGUE MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER-SHAFER*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Jun Surya Dhoni R

NIM: 105060807111136

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
22 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc

NIP: 19680430 200212 1 001

Edy Santoso, S.Si, M.Kom

NIP: 19740414 200312 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D

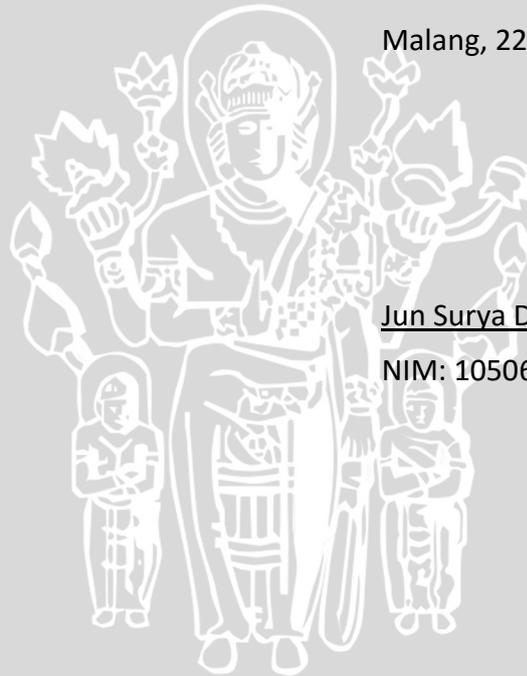
NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 22 Agustus 2016



Jun Surya Dhoni R

NIM: 105060807111136

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana dengan judul **“Pemodelan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue Menggunakan Metode Dempster-Shafer”**. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik tanpa keterlibatan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai.
2. Edy Santoso, S.Si., M.Kom., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai.
3. Kedua orang tua atas segala doa, nasihat, dan perhatiannya dalam mendampingi dan memberikan dukungan moral kepada penulis.
4. Segenap Bapak dan Ibu dosen atas kesediaan membagi ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Informatika dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. dr. Uswatun Hasanah selaku pakar dan Bapak Tito S.kep.Ners. yang telah memberikan pengetahuan seputar kesehatan terutama memberikan data dan penjelasan mengenai penyakit demam berdarah dengue untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Yuangga, Januar, Deny Andrianto, Ridhofi, Zainur Effendi, Alvin Chandra, Alfian Shobah serta teman-teman FILKOM khususnya Teknik Informatika angkatan 2010 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang selalu memberikan dukungan, serta kawan yang menjadi tempat berbagi keluh kesah dalam mengerjakan skripsi.
7. Teman-teman Kost 567A yang telah memberikan dukungan untuk tetap semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung demi terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu penulisan selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 22 Agustus 2016

Penulis

dhonyarjun@gmail.com

ABSTRAK

Jun Surya Dhoni R. 2016. Pemodelan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue Menggunakan Metode *Dempster-Shafer*. Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang.

Pembimbing : Nurul Hidayat, S.Pd.,M.Sc dan Edy Santoso, S.Si, M.Kom.

Demam Berdarah dengue adalah salah satu bentuk klinis dari penyakit akibat infeksi dengan virus dengue pada manusia sedangkan manifestasi klinis dan infeksi virus dengue dapat berupa demam dengue dan demam berdarah dengue. Dengue adalah penyakit daerah tropis yang ditularkan oleh nyamuk *Aedes Aegypti*, nyamuk ini adalah nyamuk rumah yang menggigit pada siang hari. Penyakit demam berdarah dengue merupakan masalah kesehatan yang serius di Indonesia karena virus penyebab maupun nyamuk penularnya sudah tersebar luas di perumahan-perumahan penduduk. *Dempster-Shafer* telah berhasil diaplikasikan dalam permasalahan dunia nyata dan memberikan solusi yang lebih baik, dimana *Dempster-Shafer* dapat diaplikasikan untuk data-data multisensor dan atau multisumber termasuk data-data dari penginderaan jauh. Subjek dalam pada penelitian kali ini adalah aplikasi sistem pakar menggunakan metode *Dempster-Shafer* sebagai media diagnosis pada penyakit demam berdarah dengue. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan literatur, metode dokumentasi, metode wawancara dan metode observasi. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit demam berdarah dengue menggunakan metode *Dempster-Shafer* yang memuat berbagai gejala, penyebab, solusi dan hasil diagnosis yang berdasarkan basis pengetahuan para pakar atau para ahli di bidang kesehatan terutama dalam hal demam berdarah dengue. Dari kasus uji yang telah dilakukan pengujian validasi sebesar 100% yang menunjukkan bahwa fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan daftar kebutuhan. Hasil pengujian akurasi yaitu 92% yang menunjukkan bahwa sistem pakar berfungsi dengan baik sesuai dengan metode *Dempster-shafer*.

Kata kunci: demam berdarah dengue, *Dempster-Shafer*, sistem pakar

ABSTRACT

Jun Surya Dhoni R. 2016. *Modeling Expert System to Diagnose Dengue Hemorrhagic Fever using Dempster-Shafer Method.* Informatics Engineering Program, Department of Informatics Engineering, Faculty of Computer Science, University of Brawijaya, Malang.

Supervisor : Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc dan Edy Santoso, S.Si, M.Kom.

Dengue hemorrhagic fever is one of the clinical forms of the disease caused by infection with dengue virus in humans, while the clinical manifestations and dengue virus infection may include fever dengue and dengue hemorrhagic fever. Dengue is a tropical disease transmitted by the mosquito Aedes Aegypti, this mosquito is a mosquito that bites humans in the house during the day. dengue hemorrhagic fever is a serious health problem in Indonesia because of a virus or infectious causes is widespread in residences. Dempster-Shafer has been successfully applied in real-world problems and provide a better solution, Dempster-Shafer can be applied to multi-sensor data and multiple sources including data from remote sensing. Subjects in the present study is an expert system application using the Dempster-Shafer as media diagnosis in dengue hemorrhagic fever. Collecting data in this study using literature, documentation methods, interview and observation method. The results of this research is the application of expert systems to diagnose dengue hemorrhagic fever using Shafer Dempster that contains a variety of symptoms, causes, solutions and diagnosis results are based on the knowledge base of the expert or experts in the field of health, especially in the case of dengue hemorrhagic fever. In case of testing process have done 100% validation showing that system work functionally, depend on the purpose. Accuracy of this device is 92% showing that this specialist system is working perfectly with "Dempster-Shafer" methods.

Keywords: dengue hemorrhagic fever, Dempster-Shafer, expert system

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah.....	3
1.6 Sistematika pembahasan.....	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1 Kecerdasan Buatan (Artificial Intellegence).....	5
2.1.1 Pengertian Kecerdasan Buatan.....	5
2.1.2 Kecerdasan Buatan dan Kecerdasan Alami.....	5
2.2 Sistem Pakar.....	7
2.2.1 Komponen Dasar Sistem Pakar.....	8
2.2.2 Tujuan Sistem Pakar.....	8
2.2.3 Metode Inferensi dalam Sistem Pakar.....	9
2.2.4 Ciri-Ciri Sistem Pakar.....	9
2.2.5 Keuntungan Sistem Pakar.....	9
2.2.6 Kelemahan Sistem Pakar.....	10
2.2.7 Struktur Sistem Pakar.....	10
2.2.8 Tahapan-Tahapan Untuk Membuat Sistem Pakar.....	12
2.2.9 Representasi Pengetahuan.....	13
2.2.10 Basis Pengetahuan.....	14
2.3 Probabilitas.....	14
2.4 Metode Dempster-Shafer.....	14
2.5 Sistem Basis Data.....	21
2.6 Pengertian MYSQL.....	22
2.7 Demam Berdarah Dengue.....	22
2.8 Pengujian Sistem.....	23
2.8.1 Pengujian Validasi (<i>Black Box</i>).....	23
2.8.2 Pengujian Akurasi.....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Studi Literatur.....	24
3.2 Pengumpulan Data.....	25

3.3 Analisis Kebutuhan Perangkat	25
3.4 Perancangan Sistem.....	26
3.4.1 Diagram Blok Sistem	27
3.4.2 Arsitektur Sistem.....	28
3.5 Implementasi Sistem	29
3.6 Pengujian Sistem.....	29
3.7 Pengambilan Kesimpulan.....	30
BAB 4 PERANCANGAN.....	31
4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	32
4.1.1 Identifikasi Pengguna	32
4.1.2 Daftar Kebutuhan Masukan	32
4.1.3 Analisa Kebutuhan Proses.....	34
4.1.4 Analisa Kebutuhan Keluaran	34
4.2 Perancangan Perangkat Lunak	34
4.2.1 Perancangan Entity Relationship Diagram (ERD).....	34
4.2.2 Perancangan Data Flow Diagram (DFD).....	35
4.2.2.1 Flow Diagram Konteks	35
4.2.2.2 Data Flow Diagram (DFD) Level 0.....	36
4.2.2.3 Data Flow Diagram (DFD) Level 1.....	37
4.2.3 <i>Conceptual Data Model</i>	39
4.3 Perancangan Sistem Pakar.....	41
4.3.1 Akuisisi Pengetahuan	42
4.3.2 Basis Pengetahuan	47
4.3.3 Representasi Pengetahuan	47
4.3.4 Mesin Inferensi.....	48
4.3.5 Perhitungan Kasus Secara Manual.....	52
4.3.5.1 Kasus 1 (Perhitungan 1 Gejala)	52
4.3.5.2 Kasus 2 (Perhitungan 3 Gejala)	52
4.3.5.3 Kasus 3 (Perhitungan 5 Gejala)	55
4.3.6 Daerah Kerja (<i>Black board</i>)	59
4.3.7 Fasilitas Penjelas	59
4.3.8 Antarmuka.....	61
4.3.8.1 Antarmuka Halaman Login.....	61
4.3.8.2 Antarmuka Halaman Profil Admin	62
4.3.8.3 Antarmuka Halaman Data Penyakit.....	62
4.3.8.4 Antarmuka Halaman Data Gejala Penyakit.....	63
4.3.8.5 Antarmuka Halaman Data Basis Pengetahuan	63
4.3.8.6 Antarmuka Halaman Data Hasil Diagnosa	64
4.3.8.7 Antarmuka Halaman Tes Diagnosa Penyakit	64
4.3.8.8 Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa.....	65
BAB 5 IMPLEMENTASI	66
5.1 Spesifikasi Sistem	67
5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	67



5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	67
5.2 Batasan-Batasan Implementasi	67
5.3 Implementasi Algoritma	68
5.4 Implementasi Antarmuka	74
5.4.1 Implementasi Halaman Login.....	75
5.4.2 Implementasi Halaman Utama Pakar	75
5.4.3 Implementasi Halaman User.....	75
5.4.4 Implementasi Halaman Data Penyakit.....	76
5.4.5 Implementasi Halaman Data Gejala Penyakit.....	76
5.4.6 Implementasi Halaman Data Basis Pengetahuan	77
5.4.7 Implementasi Halaman Diagnosa	77
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	79
6.1 Pengujian Sistem.....	79
6.1.1 Pengujian Validasi	79
6.1.2 Pengujian Akurasi	83
6.2 Analisa pengujian.....	90
6.2.1 Analisis Validasi	90
6.2.2 Analisis Akurasi.....	90
BAB 7 PENUTUP	92
7.1 Kesimpulan.....	92
7.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA.....	93



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Range Belief</i> dan <i>Plausibility</i>	15
Tabel 2. 2 Aturan Kombinasi untuk m_3 Contoh 1.....	18
Tabel 2. 3 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 1	18
Tabel 2. 4 Aturan Kombinasi untuk m_3 Contoh 2	20
Tabel 2. 5 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 2	20
Tabel 3. 1 Penentuan Kebutuhan Data Penelitian	25
Tabel 4. 1 Deskripsi Pengguna	32
Tabel 4. 2 Daftar Kebutuhan Fungsional.....	33
Tabel 4. 3 Daftar Kebutuhan Non-Fungsional.....	34
Tabel 4. 4 Struktur Tabel Admin	40
Tabel 4. 5 Struktur Tabel Pengguna	40
Tabel 4. 6 Struktur Tabel Basis Pengetahuan.....	40
Tabel 4. 7 Struktur Tabel Gejala	41
Tabel 4. 8 Struktur Tabel Penyakit	41
Tabel 4. 9 Struktur Tabel Diagnosa	41
Tabel 4. 10 Derajat Penyakit DBD	43
Tabel 4. 11 Gejala Penyakit Demam Berdarah Dengue.....	43
Tabel 4. 12 Akuisisi Penyakit Demam Berdarah Dengue	44
Tabel 4. 13 Bobot Nilai Pakar Penyakit Demam Berdarah Dengue	45
Tabel 4. 14 Data Aturan	47
Tabel 4. 15 Aturan Kombinasi untuk m_3 Kasus 3	53
Tabel 4. 16 Aturan Kombinasi untuk m_5 Kasus 3	54
Tabel 4. 17 Aturan Kombinasi untuk m_3 Kasus 3	55
Tabel 4. 18 Aturan Kombinasi untuk m_5 Kasus 3	56
Tabel 4. 19 Aturan Kombinasi untuk m_7 Kasus 3	57
Tabel 4. 20 Aturan Kombinasi untuk m_9 Kasus 3	58
Tabel 4. 21 Aturan Kombinasi Untuk m_3	60
Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras	67
Tabel 5. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak	67
Tabel 6. 1 Hasil Pengujian Validasi Fungsional Sistem.....	80
Tabel 6. 2 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Sistem Pakar	11
Gambar 3. 1 Alur Metodologi Penelitian	24
Gambar 3. 2 Perancangan Aplikasi Sistem	26
Gambar 3. 3 Diagram blok proses Sistem Pakar <i>Dempster-Shafer</i>	27
Gambar 3. 4 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit demam berdarah dengue	28
Gambar 3. 5 <i>Blok Diagram</i> Pengujian Sistem	29
Gambar 4. 1 Studi Literatur.....	31
Gambar 4. 2 <i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	35
Gambar 4. 3 <i>Flow Diagram Konteks</i>	35
Gambar 4. 4 DFD Level 0.....	36
Gambar 4. 5 DFD Level 1 Proses 1	37
Gambar 4. 6 DFD Level 1 Proses 2	38
Gambar 4. 7 DFD Level 1 Proses 3	39
Gambar 4. 8 <i>Conceptual Data Model</i> pada Sistem Pakar	39
Gambar 4. 9 Konsep Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue	42
Gambar 4. 10 Mesin Inferensi <i>Forward Chaining</i> dengan metode <i>Dempster-Shafer</i>	48
Gambar 4. 11 <i>Flowchart</i> Proses Kinerja Sistem	49
Gambar 4. 12 <i>Flowchart</i> Sistem Dengan Metode <i>Dempster-shafer</i>	50
Gambar 4. 13 <i>Flowchart</i> Rumus <i>Dempster-shafer</i>	51
Gambar 4. 14 Rancangan Halaman Utama (<i>Login</i>).....	61
Gambar 4. 15 Rancangan Profil Admin	62
Gambar 4. 16 Rancangan Halaman Data Penyakit	62
Gambar 4. 17 Rancangan Halaman Data Gejala Penyakit.....	63
Gambar 4. 18 Rancangan Halaman Data Basis Pengetahuan.....	63
Gambar 4. 19 Rancangan Halaman Data Hasil Diagnosa.....	64
Gambar 4. 20 Rancangan Halaman Tes Diagnosa Penyakit.....	64
Gambar 4. 21 Rancangan Halaman Hasil Diagnosa	65
Gambar 5. 1 Pohon Implementasi	66
Gambar 5. 2 Implementasi Halaman Login.....	75
Gambar 5. 3 Implementasi Halaman Utama Pakar	75
Gambar 5. 4 Implementasi Halaman User	76
Gambar 5. 5 Implementasi halaman data penyakit.....	76
Gambar 5. 6 Implementasi Halaman Data Gejala Penyakit.....	77
Gambar 5. 7 Implementasi Halaman Data Basis Pengetahuan	77
Gambar 5. 8 Implementasi Halaman Diagnosa.....	78
Gambar 6. 1 Pohon Pengujian dan Analisis	79

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Demam Berdarah dengue adalah salah satu bentuk klinis dari penyakit akibat infeksi dengan virus dengue pada manusia sedangkan manifestasi klinis dan infeksi virus dengue dapat berupa demam dengue dan demam berdarah dengue. Dengue adalah penyakit daerah tropis dapat ditularkan oleh nyamuk *Aedes Aegypti*, nyamuk ini adalah nyamuk rumah yang menggigit pada siang hari. Penyakit demam berdarah dengue merupakan masalah kesehatan di Indonesia hal ini tampak dari kenyataan seluruh wilayah di Indonesia mempunyai resiko untuk terjangkit penyakit demam berdarah dengue. Sebab baik virus penyebab maupun nyamuk penularannya sudah tersebar luas di perumahan-perumahan penduduk. Walaupun angka kesakitan penyakit ini cenderung meningkat dari tahun ke tahun sebaliknya angka kematian cenderung menurun, karena semakin dini penderita mendapat penanganan oleh petugas kesehatan yang ada di daerah - daerah (WHO, 2008).

Pada umumnya seseorang kurang mengetahui gejala-gejala penyakit demam berdarah dengue, gejala penyakit demam berdarah selama ini hanya didiagnosa masyarakat awam berdasarkan ciri-ciri yang diketahui tanpa oleh fakta dan pertimbangan medis lainnya. Sehingga masyarakat atau penderita sulit membedakan penyakit demam berdarah dengue dengan penyaki-penyakit demam biasa pada umumnya. Akibatnya penyakit tersebut ditangani dengan cara yang salah. Apalagi mahalnya pengobatan kadang juga jadi kendala bagi masyarakat yang terkena penyakit demam berdarah. Oleh sebab itu , masyarakat perlu dibantu dalam mendiagnosa gejala-gejala penyakit tersebut dengan pengetahuan para pakar atau orang yang ahli dibidangnya. Pengetahuan yang dimiliki para pakar ini dapat diperoleh oleh teknisi kesehatan dengan bantuan teknologi saat ini tanpa mendatangi pakar secara langsung.

Beberapa tahun terakhir, kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) seringkali muncul di musim pancaroba. Karena itu, masyarakat perlu mengetahui penyebab penyakit DBD, mengenali tanda dan gejalanya, sehingga mampu mencegah dan menanggulangi dengan baik. Pada tahun 2014, sampai pertengahan bulan Desember tercatat penderita DBD di 34 provinsi di Indonesia sebanyak 71.668 orang, dan 641 diantaranya meninggal dunia. Angka tersebut lebih rendah dibandingkan tahun sebelumnya, yakni tahun 2013 dengan jumlah penderita sebanyak 112.511 orang dan jumlah kasus meninggal sebanyak 871 penderita (Aditama, 2015).

Pada penelitian ini, akan diterapkan suatu metode untuk membantu mendiagnosa penyakit demam berdarah dengue dengan metode *Dempster-Shafer*. Tujuan pembuatan aplikasi ini yaitu mengimplementasikan metode *Dempster-Shafer* dalam menganalisis penyakit Demam Berdarah Dengue berdasarkan klasifikasinya melalui gejala-gejala yang dialami oleh pasien sehingga dapat membantu seseorang dalam mendiagnosajenis penyakit Demam Berdarah Dengue berdasarkan gejala-gejalanya. Teori Dempster-Shaffer merupakan salah satu metode yang mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam klasifikasi

multispectral. Teori ini digunakan untuk mengkombinasikan potongan informasi yang terpisah untuk mengkalkulasikan kemungkinan dari suatu peristiwa.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Dewi Pratama Kurniawati (2014) yang berjudul "*Implementasi Metode Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus*", didapatkan kesimpulan yaitu metode *Dempster-Shafer* telah berhasil digunakan untuk diagnosa jenis-jenis penyakit *Diabetes Melitus* dengan masukan berupa gejala-gejala yang dimiliki pasien. Hal ini ditunjukkan dari beberapa data yang telah diujicobakan diperoleh hasil diagnosa yang sama antara perhitungan sistem menggunakan metode *Dempster-Shafer* dan pengetahuan pakar. Tingkat akurasi tertinggi yang dapat dihasilkan oleh sistem adalah sebesar 96,67% pada 30 data yang diuji, yang menunjukkan bahwa metode *Dempster-Shafer* berfungsi dengan baik sesuai diagnosa pakar (Kurniawati, 2004).

Dewasa ini *Dempster-Shafer* telah berhasil diaplikasikan dalam permasalahan dunia nyata dan memberikan solusi yang lebih baik untuk kasus tertentu dibandingkan metode lain misalnya *Naïve Bayes* (NB). Penelitian Iswari Nur Hidayati (2010) memperlihatkan keunggulan *Dempster-Shafer* dibanding metode *Naïve Bayes*, dimana *Dempster-Shafer* dapat diaplikasikan untuk data-data multisensor dan atau multisumber termasuk data-data dari penginderaan jauh (Hidayati, 2010).

Oleh karena itu agar tidak ada kesalahan diagnosa dan untuk mempermudah masyarakat atau penderita mengetahui sejak dini penyakit yang diderita dan agar tidak terlambat mendapatkan pengobatan dikarenakan seorang dokter atau pakar memiliki keterbatasan waktu. Maka penulis akan membangun suatu sistem yang dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut berupa sistem pakar dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer*.

Pada penelitian kali ini, penulis mencoba untuk membangun sistem pakar dengan metode *Dempster-Shafer* untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah dengan judul "**Pemodelan Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode *Dempster-Shafer***" agar nantinya user/pengguna bisa menggunakan aplikasi ini untuk mengetahui seberapa besar kemungkinan user/pengguna terkena penyakit demam berdarah dan penelitian ini sebagai tindakan untuk meminimalisir penyakit demam berdarah dengue.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dalam skripsi ini dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah dengue berdasarkan gejala-gejala yang ditimbulkan menggunakan metode *Demster-Shafer*.
2. Bagaimana hasil pengujian sistem pada pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue menggunakan Metode *Dempster-Shafer*.

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian skripsi ini adalah :

1. Membuat pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue menggunakan Metode *Dempster-Shafer*.
2. Menguji hasil diagnosa sistem pada pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue menggunakan Metode *Dempster-Shafer*.

1.4 Manfaat

Manfaat yang bisa diambil dari skripsi ini adalah dapat membantu para masyarakat awam atau pengguna yang mendiagnosa berdasarkan ciri-ciri yang diketahui tanpa oleh fakta dan pertimbangan medis lainnya, sehingga masyarakat atau pengguna merasa dimudahkan dalam hal mendiagnosa penyakit jenis apa yang menyerang.

1.5 Batasan masalah

Dari permasalahan yang telah dijelaskan di atas, maka berikut ini diberikan batasan permasalahan tersebut diantaranya :

1. Program ini bekerja menggunakan *Forward chaining* dan pengolahan daya menggunakan metode *Dempster-Shafer*.
2. Aplikasi ini berjalan menggunakan APACHE web server, *MYSQL* dan *PHP*.
3. Demo dari aplikasi ini berjalan menggunakan protocol localhost atau [HTTP://127.0.0.1](http://127.0.0.1).
4. Pemodelan sistem pakar ini mendiagnosa 4 jenis penyakit DBD yaitu DBD derajat 1, 2, 3, dan 4.
5. Keluaran sistem berupa hasil diagnosa penyakit dan rekam medis.
6. Pengujian aplikasi dilakukan melalui dua tahapan pengujian validasi dan pengujian akurasi.
7. Aplikasi ini hanya bisa dioperasikan oleh 2 user saja yaitu dokter dan pasien.
8. Pengguna dari aplikasi ini hanya bisa didaftarkan secara tertutup.
9. Program ini hanya berjalan pada mode website.
10. Pengelolaan data diagnosa dari aplikasi ini dilakukan oleh dokter secara berkelompok.
11. Pasien hanya bisa menampilkan data hasil diagnosa dan simulasi test diagnosa penyakit.

1.6 Sistematika pembahasan

Agar dalam penulisan skripsi ini dapat lebih terarah, maka penulis berusaha menyusun secara sistematis sehingga diharapkan tahap-tahap pembahasan akan tampak jelas kaitannya antara bab yang satu dengan bab yang lainnya. Adapun isi dari masing-masing bab tersebut adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, merumuskan inti permasalahan yang dihadapi, pembatasan masalah, menentukan tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Bab ini membahas berbagai konsep dasar dan teori-teori penunjang yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan.

Pada bab ini membahas deskripsi penyakit demam berdarah dengue dengan metode *Dempster-Shafer* yang menjadi bahasan utama dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian Pemodelan Sistem Pakar untuk Mediagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode *Dempster-Shafer*. Metodologi yang digunakan antara lain studi literature, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan aplikasi sistem pakar, implementasi aplikasi sistem pakar, pengujian aplikasi sistem pakar dan pengambilan kesimpulan.

BAB IV PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang proses analisa kebutuhan dan perancangan sistem yang akan diterapkan dalam Pemodelan Sistem Pakar untuk Mediagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode *Dempster-Shafer*.

BAB V IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan proses implementasi Pemodelan Sistem Pakar untuk Mediagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode *Dempster-Shafer*. Implementasi ini diterapkan berdasarkan analisa dan perancangan aplikasi yang dibahas pada bab analisa dan perancangan aplikasi.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan tentang pengujian dan hasil akurasi dari Sistem Pakar untuk Mediagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode *Dempster-Shafer*.

BAB VII PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang didapatkan dari proses Pemodelan Sistem Pakar untuk Mediagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode *Dempster-Shafer*.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence)

2.1.1 Pengertian Kecerdasan Buatan

Ada beberapa definisi (*Artificial Intelligence*) AI, antara lain :

- a. Definisi AI menurut Sri Kusumadewi ([2003]) adalah Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu *komputer* yang membuat agar mesin (*komputer*) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia.
- b. Menurut Suparman (1991), AI didefinisikan sebagai berikut : *Artificial Intelligence* merupakan sub-bidang pengetahuan *komputer* yang khusus ditujukan untuk membuat *software* dan *hardware* yang sepenuhnya bisa menirukan beberapa fungsi otak manusia.
- c. Menurut Jogiyanto H. M (2000), AI dapat didefinisikan sebagai berikut : *Artificial Intelligence* (AI) didefinisikan sebagai suatu mesin atau alat pintar (biasanya adalah suatu *komputer*) yang dapat melakukan suatu tugas yang bilamana tugas tersebut dilakukan oleh manusia akan dibutuhkan suatu kepintaran untuk melakukannya.
- d. Menurut Jogiyanto H. M (2000), AI dapat didefinisikan sebagai berikut : *Artificial Intelligence* (AI) didefinisikan sebagai ide - ide untuk membuat suatu perangkat lunak komputer yang memiliki kecerdasan sehingga perangkat lunak komputer tersebut dapat melakukan suatu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia.

2.1.2 Kecerdasan Buatan dan Kecerdasan Alami

Dari definisi tersebut maka bisa ditarik kesimpulan bahwa seseorang banyak memiliki pengetahuan, tetapi bila seseorang tersebut tidak bisa melaksanakannya dalam praktek, maka tidak bisa digolongkan ke dalam *Intelligence*. Dengan kata lain, *Intelligence* adalah kemampuan manusia untuk memperoleh pengetahuan dan pandai melaksanakannya dalam praktek. Hal ini berarti, kemampuan berpikir dan menalar.

Dalam ilmu komputer, banyak para ahli yang berkonsentrasi pada pengembangan kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence* (AI). Pada batas - batas tertentu *artificial intelligence* memungkinkan komputer bisa menerima pengetahuan melalui input manusia dan menggunakan pengetahuannya itu melalui simulasi proses penalaran dan berpikir manusia untuk menyelesaikan masalah. AI adalah suatu studi khusus dimana tujuannya adalah membuat komputer berpikir dan bertindak seperti manusia. Kecerdasan diciptakan dan dimasukkan ke dalam suatu mesin (komputer) agar dapat melakukan pekerjaan seperti yang dapat dilakukan manusia. Bagian utama *Artificial Intelligence* (AI) adalah pengetahuan (*knowledge*). Suatu pengertian tentang beberapa wilayah subjek yang diperoleh melalui pendidikan dan pengalaman. Walaupun komputer tidak mungkin mendapat pengalaman atau belajar dan meneliti seperti manusia, tapi dengan adanya komputer dapat memperoleh pengetahuan yang

dibutuhkannya itu melalui upaya yang diberikan oleh seorang pakar manusia. Pengetahuan terdiri dari fakta, pemikiran teori, dan prosedur dan berhubungan satu sama lainnya.

Pengetahuan juga merupakan informasi terorganisasi dan teranalisa agar bisa lebih mudah dimengerti dan diterapkan pada pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Hampir semua pangkalan pengetahuan (*knowledge base*) sangat terbatas dalam arti terfokuskan dalam kepada suatu masalah khusus. Pada saat pangkalan pengetahuan itu sudah terbentuk, maka teknik AI bisa digunakan untuk memberi kemampuan baru kepada komputer agar bisa berpikir, menalar, dan membuat *inferensi* (mengambil keputusan berdasarkan pengalaman) dan membuat pertimbangan-pertimbangan yang didasarkan kepada fakta dan hubungan-hubungannya yang terkandung dalam pangkalan pengetahuan itu.

Aplikasi beberapa macam bidang yang menggunakan kecerdasan buatan antara lain : sistem pakar (*expert system*), permainan komputer (*games*), logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, robotika, sistem pendukung keputusan (*Decision Support Systems*), bahasa alami (*Natural Language*), dan lain-lain.

Banyak hal yang kelihatannya sulit untuk kecerdasan manusia, tetapi untuk informatika relatif tidak bermasalah. Seperti contoh : mentransformasikan persamaan, menyelesaikan persamaan *integral*, membuat permainan catur atau *backgammon*. Di sisi lain, hal yang bagi manusia kelihatannya menuntut sedikit kecerdasan, sampai sekarang masih sulit untuk direalisasikan di informatika. Seperti contoh : pengenalan objek atau muka, bermain sepakbola.

Walaupun AI memiliki konotasi fiksi ilmiah yang kuat, AI membentuk cabang yang sangat penting pada ilmu komputer, berhubungan dengan perilaku, pembelajaran dan adaptasi yang cerdas dalam sebuah mesin. Penelitian dalam AI menyangkut pembuatan mesin untuk mengotomatisasikan tugas - tugas yang membutuhkan perilaku cerdas. Termasuk contohnya adalah pengendalian, perencanaan dan penjadwalan, kemampuan untuk menjawab diagnosa dan pertanyaan , serta pengenalan tulisan tangan, suara dan wajah.

Hal - hal seperti itu telah menjadi disiplin ilmu tersendiri yang memusatkan perhatian pada penyediaan solusi masalah kehidupan yang nyata. Sistem AI sekarang ini sering digunakan dalam bidang ekonomi, obat - obatan, teknik dan militer, seperti yang telah dibangun dalam beberapa aplikasi perangkat lunak komputer dan video game. Kecerdasan buatan ini bukan hanya ingin mengerti saja apa itu sistem kecerdasan, tapi juga membangunnya.

Artificial Intelligence (AI) telah memberikan suatu kemampuan baru kepada komputer untuk memecahkan masalah yang lebih besar dan lebih luas, tidak hanya terbatas kepada soal - soal perhitungan, penyimpanan dan pengambilan data atau pengendalian yang sederhana saja.

Jika dibandingkan dengan kecerdasan alami (kecerdasan yang dimiliki oleh manusia), kecerdasan buatan memiliki beberapa keuntungan secara komersial menurut Sri Kusumadewi (2003), antara lain :

a. Kecerdasan buatan lebih bersifat permanen.

- Kecerdasan alami akan cepat mengalami perubahan. Hal ini dimungkinkan karena sifat manusia yang pelupa. Kecerdasan buatan tidak akan berubah sepanjang sistem komputer dan program tidak mengubahnya.
- b. Kecerdasan buatan lebih mudah diduplikasi dan disebar. Pada hal ini mentransfer pengetahuan manusia dari satu orang ke orang lain membutuhkan proses yang sangat lama, dan juga suatu keahlian itu tidak akan pernah dapat diduplikasi dengan lengkap. Oleh karena itu, jika pengetahuan terletak pada suatu sistem komputer, pengetahuan tersebut dapat disalin dari komputer tersebut dan dapat dipindahkan dengan mudah ke komputer yang lain.
 - c. Kecerdasan buatan lebih murah dibandingkan dengan kecerdasan alami. Pada hal ini menyediakan layanan komputer akan lebih mudah dan lebih murah dibandingkan dengan harus mendatangkan seseorang untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan dalam jangka waktu yang sangat lama.
 - d. Kecerdasan buatan bersifat konsisten. Pada hal ini disebabkan karena kecerdasan buatan adalah bagian dari teknologi komputer. Sedangkan kecerdasan alami akan senantiasa berubah-ubah.
 - e. Kecerdasan buatan dapat didokumentasi. Pada hal ini keputusan yang dibuat oleh komputer dapat mengerjakan dengan mudah dengan cara melacak setiap aktivitas dari sistem tersebut. Kecerdasan alami sangat sulit untuk direproduksi.
 - f. Kecerdasan buatan dapat mengerjakan pekerjaan lebih cepat dibanding dengan kecerdasan alami.

Dari hasil evaluasi yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sistem pakar dapat menemukan jenis penyakit apa saja termasuk penyakit DBD yang diderita pasien. Serta dapat menghasilkan *rule* yang benar sehingga tidak terjadi kesalahan pada kombinasi premis dalam menentukan gejala untuk menghasilkan kesimpulan penyakit dari demam berdarah dengue.

2.2 Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari AI (*Artificial Intelligent*) yang membuat ekstensi khusus untuk spesialisasi pengetahuan guna memecahkan suatu permasalahan pada *Human Expert*. *Human Expert* merupakan seseorang yang ahli dalam suatu bidang ilmu pengetahuan tertentu, ini berarti bahwa *human expert* memiliki suatu pengetahuan atau skill khusus yang dimiliki oleh orang lain. *Human expert* dapat memecahkan suatu permasalahan yang tidak dapat dipecahkan oleh orang lain dengan cara efisien.

Pengetahuan manusia ke dalam komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Kusumadewi, 2003). Atau dengan kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para pakar dalam hal ini adalah dokter atau tenaga ahli (Kusumadewi, 2003).

Sistem pakar mempunyai banyak definisi, tetapi pada dasarnya sistem pakar diterapkan untuk mendukung pemecahan masalah berikut ini beberapa definisi sistem pakar, antara lain:

1. Sistem pakar adalah suatu sistem yang bisa melayani atau meniru kemampuan seorang pakar (Giarratano dan Riley,1994).
2. Sistem pakar merupakan suatu model dan prosedur yang berkaitan dalam suatu daerah tertentu, yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar (Ignizio,1991).
3. Sistem pakar adalah program komputer yang didesain untuk meniru kemampuan memecahkan masalah dari seorang pakar, Pakar adalah orang yang memiliki kemampuan atau mengerti dalam menghadapi suatu masalah lewat pengalaman, seorang pakar mengembangkan kemampuan yang membuatnya dapat memecahkan permasalahan dengan hasil yang baik dan efisien (Jhon Durkin, 1994).
4. Sistem pakar merupakan sistem yang berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta dan teknik penalaran dalam memecahkan suatu masalah, biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tertentu (Marlin dan Ozman, 1998).

2.2.1 Komponen Dasar Sistem Pakar

Konsep dasar dari sistem pakar yaitu meliputi keahlian (*expertise*), ahli (*experts*), pemindahan keahlian (*transferring expertise*), inferensi (*inferencing*), aturan (*rules*) dan kemampuan memberikan penjelasan (*explanation capability*) (Hidayati, 2010).

Keahlian (*expertise*) adalah pengetahuan yang mendalam tentang suatu masalah tertentu, dimana keahlian bisa diperoleh dari penelitian atau pendidikan, membaca dan pengalaman dunia nyata. Ada dua macam pengetahuan yaitu pengetahuan dari sumber yang ahli dan pengetahuan dari sumber yang tidak ahli. Pengetahuan dari sumber yang ahli dapat digunakan untuk mengambil keputusan dengan cepat dan tepat.

Ahli (*experts*) adalah seseorang yang memiliki keahlian tentang suatu hal dalam tingkatan tertentu. Ahli dapat menggunakan suatu permasalahan yang ditetapkan dengan beberapa cara yang berubah-ubah dan merubahnya kedalam bentuk yang dipergunakan oleh dirinya sendiri dengan cepat dan cara pemecahan yang mengesankan.

Ahli (*experts*) seharusnya dapat menjelaskan hasil yang diperoleh, mempelajari suatu yang baru tentang domain masalah, merestrukturisasi pengetahuan kapan saja yang diperlukan dan menentukan apakah keahlian tersebut relevan atau saling berhubungan.

2.2.2 Tujuan Sistem Pakar

Tujuan dari sistem pakar adalah untuk memindahkan kemampuan (*transferring expertise*) dari seorang ahli atau sumber keahlian yang lain ke dalam komputer dan kemudian memindahkannya dari komputer kepada pemakai yang tidak ahli (bukan pakar). Proses ini meliputi empat aktifitas yaitu (Hidayati, 2010):

Akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber keahlian yang lain.

Representasi pengetahuan (*knowledge representation*) adalah kegiatan menyimpan dan mengatur pengetahuan yang diperoleh dalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpan dalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.

Inferensi pengetahuan (*knowledge inferencing*) adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan didalam komputer.

Pemindahan pengetahuan (*knowledge transfer*) adalah kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke pemakai yang tidak ahli.

2.2.3 Metode Inferensi dalam Sistem Pakar

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah konklusi logis (*logical conclusion*) atau implikasi berdasarkan pada informasi yang tersedia.

Dalam sistem pakar, proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *Inference engine* (mesin inferensi). Ketika representasi pengetahuan pada bagian *knowledge base* telah lengkap, atau paling tidak telah berada pada level cukup akurat, maka referensi pengetahuan tersebut telah siap digunakan. Sedangkan *inference engine* merupakan modul yang berisi program tentang bagaimana mengendalikan proses reasoning.

Sesuai dengan tujuan sistem pakar untuk mengembangkan dan memasyarakatkan serangkaian usulan jawaban dari suatu masalah, untuk itu sistem pakar memiliki suatu strategi penalaran (*inference*) dimana proses penalaran itu akan ditemukan berbagai macam jawaban.

2.2.4 Ciri-Ciri Sistem Pakar

Sistem pakar mempunyai ciri-ciri, diantaranya dapat dijabarkan sebagai berikut (Sulistiyohadi, 2008):

1. Terbatas pada bidang yang spesifik.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada *rule* atau kaidah tertentu.
5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
6. Outputnya bersifat nasihat atau anjuran.
7. *Output* tergantung dari dialog dengan *user*.
8. *Knowledge base* dan *inference engine* terpisah.

2.2.5 Keuntungan Sistem Pakar

Sistem pakar memiliki keuntungan, diantaranya adalah (Hidayati, 2010):

1. Membantu seseorang yang awam dapat bekerja seperti layaknya seorang pakar.

2. Dapat bekerja sama dengan informasi yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. *Expert System* menyediakan nasihat yang konsisten dan dapat mengurangi tingkat kesalahan.
4. Membuat peralatan yang kompleks lebih mudah dioperasikan karena *expert system* dapat melatih pekerja yang tidak berpengalaman.
5. *Expert System* tidak dapat lelah atau bosan, juga konsisten dalam memberi jawaban dan selalu member perhatian penuh.
6. Memiliki kemampuan untuk memecahkan masalah yang kompleks.
7. Memungkinkan pemindahan pengetahuan ke lokasi yang jauh serta memperluas jangkauan seorang pakar, dapat diperoleh dan dipakai dimana saja.

2.2.6 Kelemahan Sistem Pakar

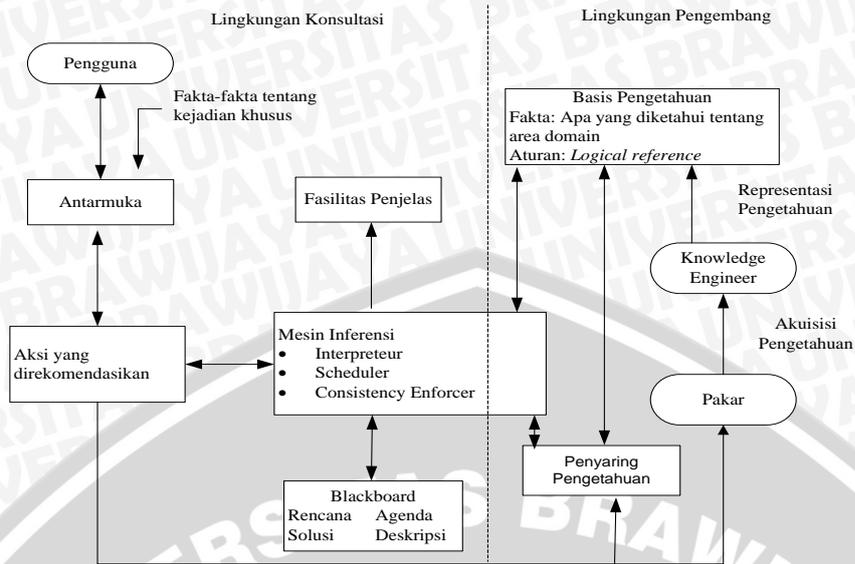
Sistem pakar seperti halnya sistem lainnya yang juga memiliki kelemahan, diantaranya adalah (Sulistiyohadi, 2008):

1. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan dimana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah, karena kadang kala pakar dari masalah yang telah dibuat tidak ada dan walaupun ada terkadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.
2. Untuk membuat sistem pakar yang benar-benar berkualitas tinggi sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang besar untuk pemeliharaan dan pengembangannya.
3. Boleh jadi sistem tidak dapat membuat keputusan.
4. Sistem pakar tidak 100% menguntungkan, walaupun seorang tetap tidak sempurna atau tidak selalu benar. Dalam hal ini peran manusia tetap merupakan faktor domain.

2.2.7 Struktur Sistem Pakar

Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembang (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan sistem pakar pengembang digunakan untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan konsultasi digunakan oleh pengguna yang bukan pakar guna memperoleh pengetahuan pakar.

Komponen - komponen sistem pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat dalam Gambar 2.1 (Sulistiyohadi, 2008).



Gambar 2. 1 Struktur Sistem Pakar

Sumber: (Sulistiyohadi, 2008)

1. Pengguna (User)

Pada umumnya pengguna sistem pakar adalah orang awam yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan (*training*) dari berbagai permasalahan yang ada.

2. Antarmuka Pengguna (User Interface)

Antarmuka pengguna (UI) digunakan sebagai pengguna dan sistem pakar untuk saling berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengolah ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dari sistem dan menampilkan ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.

3. Akuisisi Pengetahuan

Subsistem ini digunakan untuk memasukkan pengetahuan dari seorang pakar dengan cara merekayasa pengetahuan agar bisa diproses oleh komputer dan menaruhnya dalam basis pengetahuan dengan format tertentu (dalam bentuk representasi pengetahuan).

4. Basis Pengetahuan (Knowledge Base)

Basis pengetahuan mengandung pengetahuan yang diperlukan untuk memformulasikan, memahami dan menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan terdiri dari dua elemen dasar yaitu fakta dan aturan.

5. Mesin Inferensi (Inference Engine)

Sebuah program yang berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi berdasarkan basis pengetahuan yang ada, manipulasi dan mengarahkan kaidah, model dan fakta yang disimpan hingga dicapai suatu kesimpulan.

6. Daerah Kerja (Blackboard)



Daerah Kerja (*Blackboard*) digunakan untuk merekam hasil sementara untuk dijadikan keputusan dan menjelaskan masalah yang terjadi. Tiga *tipe* keputusan yang direkam pada *blackboard* meliputi rencana, agenda dan solusi.

7. Fasilitas Penjelasan (*Explanation Subsistem*)

Fasilitas penjelasan adalah komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar. Komponen ini menggambarkan penalaran sistem kepada pemakai. Fasilitas penjas dapat menjelaskan perilaku sistem pakar dengan menjawab beberapa pertanyaan:

- a. Mengapa pertanyaan tertentu ditanyakan oleh sistem pakar.
- b. Bagaimana kesimpulan tertentu diperoleh.
- c. Mengapa alternatif tertentu ditolak.
- d. Apa rencana untuk memperoleh penyelesaian.

8. Sistem Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refining System*)

Sistem ini memiliki kemampuan menganalisa pengetahuan yang yang diperlukan dari seorang pakar dan juga untuk mengevaluasi diri sehingga mengetahui alasan kesuksesan dan kegagalan dalam mengambil keputusan.

2.2.8 Tahapan-Tahapan Untuk Membuat Sistem Pakar

Dalam pembuatan sistem pakar ada beberapa langkah atau tahapan-tahapan yang perlu diperhatikan :

1. Identitas masalah dan kebutuhan

Langkah pertama yang harus dilakukan mengkaji situasi dan memutuskan dengan pasti tentang masalah yang akan dikomputerisasi dan apakah dengan sistem pakar bisa lebih membantu atau tidak. Didalam identifikasi dibahas tentang prosedur-prosedur seperti memahami keadaan gangguan, pengandaian blok-blok yang rusak serta membagi sebuah blok yang rusak dan menemukan bagian yang rusak serta pencarian gangguan kerusakan atau kesalahan utama dan pakar yang terlibat.

2. Menentukan kesesuaian masalah

Langkah kedua melakukan pengkajian lebih mendalam untuk mengetahui apakah tepat menggunakan sistem pakar atau tidak. Hal penting yang harus diingat adalah hanya masalah tertentu yang bisa dipecahkan secara baik dengan menggunakan sistem pakar.

3. Mempertimbangkan alternatif

Langkah ketiga, apabila sudah mendapatkan masalah yang dianggap tepat untuk diterapkan dalam sistem pakar, perlu adanya pengkajian terlebih dahulu tentang alternatif-alternatif lain yang lebih mudah, cepat dan sesuai dengan masalah yang ingin diselesaikan.

4. Menghitung pengembalian investasi

Langkah keempat adalah menentukan apakah sistem pakar lebih menguntungkan atau tidak. Perhitungan kembali tidaknya investasi dengan jalan menganalisis biaya dan kemungkinan keuntungan. Hal ini akan membantu dalam investasi pembuatan sistem pakar dan menentukan apakah biaya yang dikeluarkan sesuai dengan hasil yang dicapai.

5. Menyeleksi alat pembuatan

Alat pengembangan sistem pakar adalah paket *software* dan *hardware* yang memungkinkan dan tepat untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam komputer. Yakni melalui suatu proses analisis dan desain yang kemudian dilanjutkan dengan pembuatan prototipe. Hampir semua alat pengembang sistem pakar menggunakan pangkalan kaidah, beberapa diantaranya menggunakan jaringan atau matrik.

6. Melaksanakan rekayasa pengetahuan

Pada langkah ini melakukan pengembangan sistem pakar dimulai dengan merekayasa pengetahuan, yaitu bagaimana caranya memperoleh pengetahuan. Seperti yang telah diketahui, pengetahuan dapat diperoleh dengan berbagai cara, yaitu melalui buku, artikel ilmiah atau acuan lainnya.

7. Merancang sistem

Langkah terakhir adalah dengan menggunakan pengetahuan yang sudah didapatkan beserta alatnya yaitu *software* dan *hardware*, maka dapat dilakukan tahap merancang sistem pakar. Pertama yaitu memilih alat representasi pengetahuan (misalnya matriks), kemudian mengembangkan matriks tersebut dengan membuat diagram pohon klasifikasi yang nantinya akan membantu dalam mengorganisasi dan memahami pengetahuan itu.

2.2.9 Representasi Pengetahuan

Representasi pengetahuan merupakan metode yang digunakan untuk mengkodekan pengetahuan dalam sebuah sistem pakar (Sulistyohadi, 2008). Metode representasi yang cocok untuk pengetahuan bersifat deklaratif.

1. Logika (*Logic*)

Logika merupakan suatu pengkajian ilmiah tentang serangkaian penalaran, sistem kaidah dan prosedur yang membantu proses penalaran.

2. Jaringan Semantik (*Semantic Nets*)

Jaringan semantik merupakan teknik representasi kecerdasan buatan klasik yang digunakan untuk informasi proporsional. Yang dimaksud dengan informasi proporsional adalah pernyataan yang mempunyai nilai benar atau salah.

3. Bingkai (*Frame*)

Bingkai merupakan ruang (*slots*) yang berisi atribut untuk mendeskripsikan pengetahuan. Pengetahuan yang termuat dalam *slots* dapat berupa kejadian, lokasi, situasi atau elemen lainnya. Representasi yang tepat untuk pengetahuan prosedural (ada aksi dan reaksi) adalah kaidah produksi (*Production Rule*). Dimana kaidah produksi adalah kaidah yang menyediakan cara formal untuk mempresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Kaidah *if-then* menghubungkan antiseden (*antecedent*) dengan konsekuensi yang diakibatkannya.

2.2.10 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan-pengetahuan dalam menyelesaikan masalah didalam domain tertentu. Ada dua bentuk pendekatan basis pengetahuan yang sangat umum digunakan, yaitu (Sulistyohadi, 2008) :

1. Penalaran Berbasis Aturan (*Rule-Based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis aturan, pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan aturan berbentuk *if-then*. Bentuk ini digunakan apabila memiliki sejumlah pengetahuan pakar pada suatu permasalahan tertentu dan pakar dapat menyelesaikan masalah tersebut secara berurutan. Disamping itu, juga dibutuhkan penjelasan tentang jejak (langkah-langkah) pencapaian solusi.

2. Penalaran Berbasis Kasus (*Case-Based Reasoning*)

Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi saat ini (fakta yang ada). Bentuk ini akan digunakan apabila *user* menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang hampir sama (mirip). Selain hal itu, bentuk ini digunakan apabila telah memiliki sejumlah situasi atau kasus tertentu dalam basis pengetahuan.

2.3 Probabilitas

Probabilitas digunakan untuk menyatakan tingkat atau derajat kepercayaan. Nilai probabilitas berada antara 0 dan 1. Notasi $P(A | B)$ merupakan notasi yang menunjukkan probabilitas kondisional. Notasi tersebut diinterpretasikan sebagai tingkat atau derajat kepercayaan bahwa A benar dengan diberikannya nilai B. Tingkat atau derajat kepercayaan berbeda dengan tingkat atau derajat kebenaran. Probabilitas 0.8 tidak berarti benar 80%, tetapi 80% tingkat kepercayaan terhadap sesuatu.

Nilai probabilitas berasal dari :

1. frekuensi,
2. pandangan *objektif*,
3. pandangan *subjektif*.

Nilai probabilitas yang didapat dari frekuensi merupakan bilangan yang menyatakan besarnya nilai probabilitas yang berasal dari eksperimen. Seperti misalnya dari 100 pasien yang datang terdapat 10 pasien menderita sakit A, maka dikatakan probabilitas pasien menderita penyakit A adalah 0.1. Nilai probabilitas yang didapat dari pandangan objektif untuk menentukan besarnya derajat kepercayaan lebih cenderung memilih dengan melihat objek berperilaku tertentu daripada nilai yang diberikan oleh subjek (orang). Sedangkan nilai probabilitas yang didapatkan dari subyek yang berkepentingan disebut pandangan *subjektif*.

2.4 Metode Dempster-Shafer

Ada berbagai macam penalaran dengan model yang lengkap dan sangat konsisten, tetapi pada kenyataannya banyak permasalahan yang tidak dapat terselesaikan secara lengkap dan konsisten. Ketidakkonsistenan tersebut adalah akibat adanya penambahan fakta baru. Penalaran yang seperti itu disebut dengan

penalaran *non monotonis*. Untuk mengatasi ketidakkonsistenan tersebut maka dapat menggunakan penalaran dengan teori *Dempster-Shafer*.

Secara umum teori *Dempster-Shafer* ditulis dalam suatu interval :

[*Belief, Plausability*]

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. Menurut Giarratano dan Riley fungsi *belief* dapat dirumuskan pada persamaan :

$$Bel(X) = \sum_{Y \subseteq X} m(Y) \dots \dots \dots (2.1)$$

sedangkan *Plausibility (Pls)* dirumuskan pada persamaan :

$$Pl(s) = 1 - Bel(s') = 1 - \sum_{Y \subseteq X'} m(s') \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana:

Bel(X) = *Belief* (X)

Pls(X) = *Plausibility* (X)

m(X) = *mass function* dari (X) m(Y) = *mass function* dari (Y)

Plausibility juga bernilai 0 sampai 1, jika yakin akan X' maka dapat dikatakan *Belief* (X') = 1 sehingga dari rumus nilai Pls (X) = 0. Beberapa kemungkinan range antara *Belief* dan *Plausibility* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Range *Belief* dan *Plausibility*

Kemungkinan	Keterangan
[1,1]	Semua Benar
[0,0]	Semua Salah
[0,1]	Ketidakkpastian
[Bel,1] where 0 < Bel < 1	Cenderung Mendukung
[0,Pls] where 0 < Pls < 1	Cenderung Menolak
[Bel,Pls] where 0 < Bel ≤ Pls < 1	Cenderung Mendukung dan Menolak

Pada teori *Dempster-Shafer* juga dikenal adanya *frame of discernment (FOD)*. yang dinotasikan dengan Θ . *FOD* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan *hipotesis* sehingga sering disebut dengan *environment* (Adrian O'neill, 2000), dapat dirumuskan pada persamaan :

$$\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n\} \dots \dots \dots (2.3)$$

dimana:

Θ = *FOD* atau *environment*

$\theta_1 \dots \theta_n$ = elemen/unsur bagian dalam *environment*

Environment mengandung elemen-elemen yang menggambarkan kemungkinan sebagai jawaban dan hanya ada satu yang akan sesuai dengan jawaban yang dibutuhkan. Kemungkinan ini dalam teori *Dempster-Shafer* disebut dengan *power set* dan dinotasikan dengan $P(\Theta)$, setiap elemen dalam *power set* ini memiliki nilai interval antara 0 sampai 1, sehingga dapat dirumuskan pada persamaan :

$$m = P(\Theta) \rightarrow [0,1] \dots \dots \dots (2.4)$$

sehingga dapat dirumuskan seperti persamaan :

$$\sum_{X \in P(\Theta)} m(X) = 1 \approx \sum_{X \in P(\theta)} m(X) = 1 \dots \dots \dots (2.5)$$

dengan $P(\Theta)$ = power set dan $m(X)$ = mass function dari (X) sebagai contoh:

$$P(\text{hostile}) = 0,7$$

$$P(\text{non-hostile}) = 1 - 0,7 = 0,3$$

Pada contoh *belief* dari *hostile* adalah 0,7 sedangkan *disbelief hostile* adalah 0,3. dalam teori *Dempster-Shafer*, *disbelief* dalam *environment* biasanya dinotasikan $m(\theta)$.

Sedangkan *mass function* (m) dalam teori *Dempster-Shafer* adalah tingkat kepercayaan dari suatu *evidence* (gejala), sering disebut dengan *evidence measure* sehingga dinotasikan dengan (m).

Pada aplikasi sistem pakar dalam satu penyakit terdapat sejumlah *evidence* yang akan digunakan pada faktor ketidakpastian dalam pengambilan keputusan untuk diagnosa suatu penyakit. Untuk mengatasi sejumlah *evidence* tersebut pada teori *Dempster-Shafer* bisa dilihat pada persamaan 2.5 menggunakan aturan yang lebih dikenal dengan *Dempster's Rule of Combination*

$$m1 \oplus m2(Z) = \sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y) \dots \dots \dots (2.6)$$

dimana:

- $m1 \oplus m2(Z)$ = mass function dari evidence (Z)
- $m1(X)$ = mass function dari evidence (X)
- $m2(Y)$ = mass function dari evidence (Y)
- \oplus = operator *direct sum*

secara umum formulasi untuk *Dempster's Rule of Combination* bisa dilihat pada persamaan :

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - k} \dots \dots \dots (2.7)$$

dimana: k = Jumlah *evidential conflict*.

Besarnya jumlah *evidential conflict* (k) dirumuskan dengan :

$$k = \sum_{X \cap Y = \theta} m1(X)m2(Y) \dots \dots \dots (2.8)$$

sehingga bila persamaan (2.8) disubstitusikan ke persamaan :

$$m1 \oplus m2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X)m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \theta} m1(X)m2(Y)} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana : $m1 \oplus m2(Z)$ = mass function dari evidence (Z)

$m1(X)$ = mass function dari evidence (X)

$m2(Y)$ = mass function dari evidence (Y)

k = jumlah *evidential conflict*

Contoh : $\Theta = \{A,F,D,B\}$



Dengan : A = Alergi; F = Flu;
 B = Bronkitis; D = Demam;

Tujuannya adalah mengaitkan ukuran kepercayaan elemen-elemen Θ . Tidak semua *evidence* secara langsung mendukung tiap-tiap elemen. Sebagai contoh, panas mungkin hanya mendukung {F,D,B}. Untuk itu perlu adanya probabilitas fungsi densitas (m). Nilai m tidak hanya mengidentifikasi elemen-elemen Θ saja, namun juga semua subsetnya. Sehingga jika Θ berisi n elemen, maka subset Θ adalah 2^n . Maka selanjutnya harus menunjukkan bahwa jumlah semua m dapat subset Θ sama dengan 1. Apabila tidak ada informasi apapun untuk memilih keempat *hipotesis* tersebut, maka nilai :

$$m\{\Theta\} = 1,0$$

Jika kemudian diketahui bahwa panas merupakan gejala dari flu, demam, dan bronkitis dan Y juga merupakan subset dari Θ dengan $m = 0,8$ maka :

$$m\{F,D,B\} = 0,8$$

$$m\{\Theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Apabila diketahui X adalah subset dari Θ , dengan m_1 sebagai fungsi densitasnya dan Y juga merupakan subset dari Θ dengan m_2 sebagai fungsi densitasnya, maka dapat dibentuk fungsi kombinasi m_1 dan m_2 sebagai m_3 , sehingga dapat dinyatakan pada persamaan 2.9.

a) Contoh 1:

Arjun mengalami gejala badan panas. Dari diagnosa dokter, penyakit yang mungkin diderita oleh Arjun adalah flu, demam dan bronkitis.

- Gejala 1 : panas

Apabila diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi panas sebagai gejala dari penyakit flu, demam dan bronkitis adalah :

$$m_1\{F,D,B\} = 0,8$$

$$m_1\{\Theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Sehari kemudian Arjun datang lagi dengan gejala yang baru, yaitu hidungnya buntu.

- Gejala 2 : hidung buntu

Kemudian diketahui juga nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi terhadap hidung buntu sebagai gejala dari alergi, penyakit flu dan demam adalah :

$$m_2\{A,F,D\} = 0,9$$

$$m_2\{\Theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

Munculnya gejala baru ini mengharuskan untuk menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3). Untuk memudahkan perhitungan, terlebih dahulu himpunan bagian yang terbentuk merubah ke bentuk seperti terlihat pada Tabel 2.2. Aturan Kombinasi untuk m_3 Contoh 1. Kolom pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala pertama (panas) dengan m_1 sebagai fungsi densitas. Sedangkan baris pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala kedua (hidung buntu) dengan m_2 sebagai fungsi densitas.

Tabel 2. 2 Aturan Kombinasi untuk m_3 Contoh 1

m_1		m_2			
		{A,F,D}	(0,9)	Θ	(0,1)
{F,D,B}	(0,8)	{F,D}	(0,72)	{F,D,B}	(0,08)
$\{\Theta\}$	(0,2)	{A,F,D}	(0,18)	Θ	(0,02)

{F,D} diperoleh dari irisan antara {A,F,D} dan {F,D,B}. Nilai 0,72 diperoleh dari hasil perkalian 0,9 x 0,8. Demikian pula {F,D,B} pada baris kedua kolom kedua merupakan irisan dari Θ dan {F,D,B} pada baris kedua kolom pertama. Hasil 0,08 merupakan perkalian dari 0,1 x 0,8

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.9.

- $m_3\{F,D\} = \frac{0,72}{1-0} = 0,72$
- $m_3\{A,F,D\} = \frac{0,18}{1-0} = 0,18$
- $m_3\{F,D,B\} = \frac{0,08}{1-0} = 0,08$
- $m_3\{\Theta\} = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$

Dari sini dapat dilihat bahwa, pada mulanya dengan hanya adanya gejala panas, $m\{F,D,B\} = 0,8$; namun setelah ada gejala baru yaitu hidung buntu, maka nilai $m\{F,D,B\} = 0,08$. Demikian pula, pada mulanya dengan ada gejala hidung buntu, $m\{A,F,D\} = 0,9$; namun setelah ada gejala baru yaitu panas, maka nilai $m\{A,F,D\} = 0,18$. Dengan adanya dua gejala ini, nilai densitas yang paling kuat adalah $m\{F,D\}$ yaitu sebesar 0,72.

Hari berikutnya Arjun datang lagi dan memberitahukan bahwa minggu lalu dia baru saja datang dari piknik.

- Gejala 3 : piknik

Jika diketahui nilai kepercayaan setelah dilakukan observasi terhadap piknik sebagai gejala dari alergi adalah :

$$m_4\{A\} = 0,6$$

$$m_4\{\Theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Maka harus menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_5 . Seperti pada langkah sebelumnya, disusun seperti tabel Tabel 2.3 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 1. dengan kolom pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian hasil kombinasi gejala 1 dan gejala 2 dengan fungsi densitas m_3 . Sedangkan baris pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian pada gejala 3 dengan fungsi densitas m_4 .

Tabel 2. 3 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 1

m_3		m_4			
		{A}	(0,6)	Θ	(0,4)
{F,D}	(0,72)	Θ	(0,432)	{F,D}	(0,288)
{A,F,D}	(0,18)	{A}	(0,108)	{A,F,D}	(0,072)
{F,D,B}	(0,08)	Θ	(0,048)	{F,D,B}	(0,032)
Θ	(0,02)	{A}	(0,012)	Θ	(0,008)

- $\{F,D\} \cap \{A\} = \{\Theta\}$
 $0,72 * 0,6 = 0,432$



- $\{\Theta\} = 0,432$
- $\{A,F,D\} \cap \{A\} = \{A\}$
 $0,18 * 0,6 = 0,108$
 $\{A\} = 0,108$
- $\{F,D,B\} \cap \{A\} = \{\Theta\}$
 $0,08 * 0,6 = 0,048$
 $\{\Theta\} = 0,48$
- $\{\Theta\} \cap \{A\} = \{A\}$
 $0,02 * 0,6 = 0,12$
 $\{\Theta\} = 0,012$
- $\{F,D\} \cap \{\Theta\} = \{F,D\}$
 $0,72 * 0,4 = 0,288$
 $\{F,D\} = 0,288$
- $\{A,F,D\} \cap \{\Theta\} = \{A,F,D\}$
 $0,18 * 0,4 = 0,072$
 $\{A,F,D\} = 0,072$
- $\{F,D,B\} \cap \{\Theta\} = \{F,D,B\}$
 $0,08 * 0,4 = 0,032$
 $\{F,D,B\} = 0,032$
- $\{\Theta\} \cap \{\Theta\} = \{\Theta\}$
 $0,002 * 0,4 = 0,008$
 $\{\Theta\} = 0,008$

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.9.

- $m_5\{A\} = \frac{0,18+0,012}{1-(0,432+0,048)} = 0,231$
- $m_5\{F,D\} = \frac{0,288}{1-(0,432+0,048)} = \mathbf{0,554}$
- $m_5\{A,F,D\} = \frac{0,072}{1-(0,432+0,048)} = 0,138$
- $m_5\{F,D,B\} = \frac{0,032}{1-(0,432+0,048)} = 0,062$
- $m_5\{\Theta\} = \frac{0,008}{1-(0,432+0,048)} = 0,015$

Dengan adanya gejala baru ini (Arjun baru saja datang piknik), nilai densitas yang paling kuat tetap $m\{F,D\}$ yaitu sebesar **0,554**.

b) Contoh 2 :

Ada 3 jurusan yang diminati Tara, yaitu Teknik Informatika (I), Psikologi (P) dan Hukum (H), untuk itu Tara mencoba mengikuti beberapa tes ujicoba. Ujicoba pertama adalah tes logika, hasil tes menunjukkan bahwa probabilitas densitas : $m_1\{I,P\} = 0,75$. Tes kedua adalah tes matematika, hasil tes menunjukkan bahwa probabilitas densitas : $m_2\{I\} = 0,8$.

a. Dari hasil tes kedua, dapat ditentukan probabilitas densitas yang baru untuk $\{I,P\}$ dan $\{I\}$, yaitu :

$$m_1\{I,P\} = 0,75 \quad m_1\{\Theta\} = 1 - 0,75 = 0,25;$$

$$m\{I\} = 0,8 \quad m_2\{\Theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Maka harus menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_1 . Seperti pada langkah sebelumnya, disusun tabel 2.4 Aturan Kombinasi untuk m_3 contoh 2. dengan kolom pertama berisi

himpunan bagian-himpunan bagian hasil kombinasi gejala 1 dan gejala 2 dengan fungsi densitas m_2 . Sedangkan baris pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian pada gejala 1 dengan fungsi densitas m_3 .

Tabel 2. 4 Aturan Kombinasi untuk m_3 Contoh 2

	m_1	m_2			
		{I}	(0,8)	\emptyset	(0,2)
{I,P}	(0,75)	{I}	(0,60)	{I,P}	(0,15)
\emptyset	(0,25)	{I}	(0,20)	\emptyset	(0,05)

- $\{I,P\} \cap \{I\} = \{I\}$
 $0,75 * 0,8 = 0,60$
 $\{I\} = 0,60$
- $\{\emptyset\} \cap \{I\} = \{I\}$
 $0,25 * \{0,8\} = 0,20$
 $\{I\} = 0,20$
- $\{I,P\} \cap \{\emptyset\} = \{I,P\}$
 $0,75 * 0,2 = 0,15$
 $\{I,P\} = 0,15$
- $\{\emptyset\} \cap \{\emptyset\} = \{\emptyset\}$
 $0,025 * 0,2 = 0,05$
 $\{\emptyset\} = 0,05$

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.9.

$$m_3\{I\} = \frac{0,6+0,02}{1-0} = 0,8$$

$$m_3\{I,P\} = \frac{0,15}{1-0} = 0,15$$

$$m_3\{A,F,D\} = \frac{0,05}{1-0} = 0,05$$

b. Di hari berikutnya, Tara mengikuti tes ketiga yaitu tes wawancara kewarganegaraan. Hasil tes menunjukkan bahwa probabilitas densitas $m_4\{H\}=0,3$. Dengan demikian probabilitas densitas yang baru {I,P} dan {H} adalah sebagai berikut :

$$m_4\{H\} = 0,3$$

$$m_4\{\emptyset\} = 1- 0,3 = 0,7$$

Maka harus menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_3 . Seperti pada langkah sebelumnya, disusun tabel 2.5 Aturan kombinasi untuk m_5 contoh 2. dengan kolom pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian hasil kombinasi dengan fungsi densitas m_4 . Sedangkan baris pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian pada gejala 2 dengan fungsi densitas m_5 .

Tabel 2. 5 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 2

	m_3	m_4			
		{H}	(0,3)	\emptyset	(0,7)
{I}	(0,80)	\emptyset	(0,240)	{I}	(0,560)
{I,P}	(0,15)	\emptyset	(0,045)	{I,P}	(0,105)



Θ	(0,05)	{H}	(0,015)	Θ	(0,035)
----------	--------	-----	---------	----------	---------

- $\{I\} \cap \{H\} = \{\Theta\}$
 $0,80 * 0,3 = 0,240$
 $\{\Theta\} = 0,240$
- $\{I,P\} \cap \{H\} = \{\Theta\}$
 $0,15 * 0,3 = 0,045$
 $\{\Theta\} = 0,045$
- $\{I,P\} \cap \{\Theta\} = \{I,P\}$
 $0,15 * 0,7 = 0,105$
 $\{\Theta\} = 0,105$
- $\{\Theta\} \cap \{H\} = \{H\}$
 $0,05 * 0,3 = 0,015$
 $\{H\} = 0,015$
- $\{I\} \cap \{\Theta\} = \{I\}$
 $0,80 * 0,7 = 0,560$
 $\{\Theta\} = 0,560$
- $\{\Theta\} \cap \{\Theta\} = \{\Theta\}$
 $0,05 * 0,7 = 0,035$
 $\{\Theta\} = 0,035$

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.9.

- $m_5\{I\} = \frac{0,560}{1-(0,240+0,045)} = \mathbf{0,783}$
- $m_5\{I,P\} = \frac{0,105}{1-(0,240+0,045)} = 0,147$
- $m_5\{H\} = \frac{0,015}{1-(0,240+0,045)} = 0,021$
- $m_5\{\Theta\} = \frac{0,035}{1-(0,240+0,045)} = 0,049$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa probabilitas terbesar Tara yaitu **0,783** masuk Jurusan Informatika.

2.5 Sistem Basis Data

Sistem basis data adalah koleksi dari file yang saling berelasi dan sebuah set aplikasi yang memungkinkan untuk memodifikasi file tersebut. Atau dapat dikatakan sistem basis data merupakan gabungan antara basis data dan perangkat lunak SMBD (Sistem Manajemen Basis Data) termasuk didalamnya program aplikasi yang dibuat dan bekerja dalam satu sistem disebut dengan Sistem Basis Data. Sistem basis data dapat disebut juga sebagai tempat untuk sekumpulan berkas data yang terkomputerisasi dengan tujuan untuk memelihara informasi dan membuat informasi tersebut tersedia saat dibutuhkan.

Komponen-komponen utama dari sebuah sistem basis data adalah sebagai berikut :

1. Basis Data.
2. Perangkat Keras.
3. Sistem Operasi.
4. Sistem Pengelolaan Basis Data.
5. Pengguna.



6. Program aplikasi lainnya.

2.6 Pengertian MYSQL

MySQL adalah sebuah sistem manajemen database relasi (*relational database management system*) yang bersifat open source. (Arbie, 2004: 5). MySQL merupakan buah pikiran dari Michael "Monty" Widenius, David Axmark dan Allan Larson yang di mulai tahun 1995. Ketiga orang tersebut kemudian mendirikan perusahaan bernama MySQL AB di Swedia.

Pengertian MySQL menurut MySQL manual adalah sebuah *open source software database SQL (Search Query Language)* yang menangani sistem manajemen database dan sistem manajemen database relational. MySQL adalah *open source software* yang dibuat oleh sebuah perusahaan Swedia yaitu MySQL AB. MySQL mempunyai fitur-fitur yang sangat mudah dipelajari bagi para penggunanya dan dikembangkan untuk menangani database yang besar dengan waktu yang lebih singkat. Kecepatan, konektivitas dan keamanannya yang lebih baik membuat MySQL sangat dibutuhkan untuk mengakses database di internet.

MySQL versi 1.0 dirilis pada Mei 1996 dan penggunaannya hanya terbatas di kalangan perusahaan saja. Barulah pada bulan Oktober 1996, MySQL versi 3.11.0 di rilis ke masyarakat luas. MySQL menggunakan bahasa standar SQL (Structure Query Language) sebagai bahasa interaktif dalam mengelola data. MySQL memiliki kinerja, kecepatan proses dan ketangguhan yang tidak kalah dibanding database-database besar lainnya yang komersil seperti ORACLE, Sybase, Unify dan sebagainya. MySQL dapat berjalan di atas banyak sistem operasi seperti Linux, Windows, Solaris, FreeBSD, Mac OS X, dan lain sebagainya.

2.7 Demam Berdarah Dengue

Penyakit demam berdarah dengue (DBD) merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi virus DEN-1, DEN-2, DEN-3, atau DEN-4 yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus* yang sebelumnya telah terinfeksi virus Dengue dari penderita DBD lainnya (Ginanjar, 2008).

Demam dengue (DD) adalah penyakit fibris-virus akut, sering kali disertai dengan sakit kepala, nyeri tulang atau sendi dan otot, ruam dan leukopenia sebagai gejalanya. demam berdarah dengue (DBD) di tandai oleh empat manifestasi klinis utama demam tinggi, fenomena hemoragik, sering dengan hepatomegali dan pada kasus berat, tanda-tanda kegagalan sirkulasi, pasien ini dapat mengalami syok hipovolemik yang diakibatkan oleh kebocoran plasma (WHO, 1999).

Demam berdarah disebabkan oleh virus dengue, itulah sebabnya penyakit ini disebut juga dengan demam berdarah dengue yang disingkat menjadi DBD. Saat ini, ada empat jenis virus demam berdarah yang telah ditemukan. Oleh karena itu, pada beberapa kasus penderita demam berdarah yang satu menunjukkan gejala yang berbeda dengan penderita demam berdarah lainnya. Penyakit ini menular dari satu penderita ke penderita lainnya melalui nyamuk *aedes aegypti*. Nyamuk ini biasa menggigit pada siang hari. Nyamuk yang mengisap darah dari penderita DBD kemudian menggigit orang lain yang sehat

membuat virus yang ada berpindah ke orang yang sehat dan akan menyebabkan orang tersebut menderita demam berdarah (Dinas Kesehatan, 2011).

2.8 Pengujian Sistem

Proses pengujian dilakukan dengan pengujian validasi dan pengujian akurasi. Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui fungsionalitas sistem yang dibangun sesuai dengan daftar kebutuhan yang ada. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar akurasi yang didapat dari penggunaan metode *Dempster-shafer* dalam menyelesaikan masalah sistem pakar diagnosa penyakit Demam Berdarah Dengue.

2.8.1 Pengujian Validasi (*Black Box*)

Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah benar sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian validasi menggunakan metode pengujian *Black Box*, karena tidak difokuskan terhadap alurnya algoritma program namun lebih ditekankan untuk menemukan kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan (Fitrianti, 2012).

2.8.2 Pengujian Akurasi

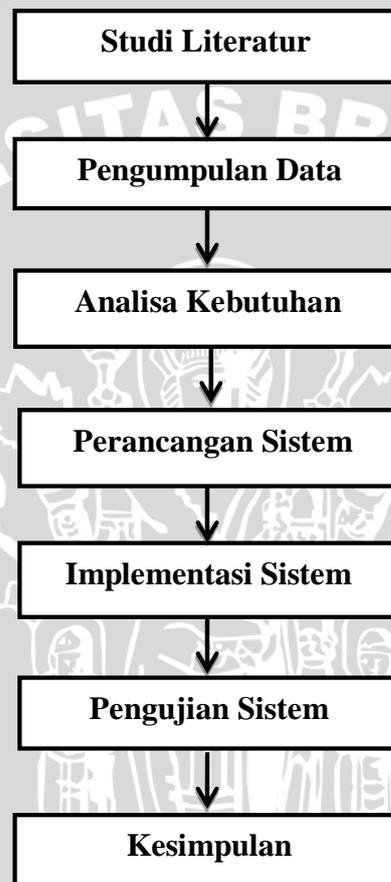
Akurasi merupakan seberapa dekat suatu angka hasil pengukuran terhadap angka sebenarnya (*true value/reference value*). Dalam penelitian ini pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem pakar dalam memberikan kesimpulan diagnosa. Pengujian akurasi diagnosa dihitung dari jumlah diagnosa yang tepat dibagi dengan jumlah data. Secara umum perhitungan akurasi seperti pada persamaan 2.4 (Fitrianti, 2012).

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.10)$$



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Penelitian dilakukan dengan melakukan tahapan-tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan pengambilan kesimpulan dari perangkat lunak yang akan dibuat. Tahapan dalam penelitian tersebut dapat diilustrasikan dengan menggunakan Alur metodologi penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Pada studi literature ini akan menjelaskan dasar teori dan sumber yang akan digunakan untuk pembuatan pemodelan metode *Dempster Shaffer* untuk diagnosa penyakit demam berdarah dengue yang digunakan untuk menunjang penulisan tugas akhir ini. Teori pendukung tersebut antara lain :

- Penyakit demam berdarah dengue beserta gejalanya
- Sistem Pakar
- Metode *Dempster Shaffer*
- MySQL
- PHP

Literatur tersebut diperoleh dari buku, jurnal, karya ilmiah, dan situs-situs penunjang yang dapat membantu dalam penyelesaian penelitian tugas akhir.

3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data penelitian yang dibutuhkan adalah definisi penyakit dan gejala – gejala yang timbul pada salah satu penyakit DBD serta bobot tiap gejala untuk perhitungan menggunakan metode *Dempster Shaffer*. Sumber data diperoleh dari beberapa kali hasil wawancara yang dilakukan dengan Tenaga Medis dari Puskesmas Poncokusumo Kab. Malang yaitu dr. Uswatun Hasanah merupakan Tenaga Medis ahli dalam penyakit demam berdarah dengue. Dari hasil wawancara dengan dr. Uswatun Hasanah, didapatkan data pengetahuan tentang penyakit demam berdarah dengue serta meminta nilai bobot pada tiap gejala untuk perhitungan menggunakan metode *Dempster Shaffer*. Dalam penelitian data tersebut dapat dilihat penentuan data penelitian pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Penentuan Kebutuhan Data Penelitian

No.	Kebutuhan Data	Sumber Data	Metode	Kegunaan Data
1.	Data mengenai gejala demam berdarah dengue	dr. Uswatun Hasanah	Wawancara	Sebagai data pengetahuan mengenai gejala penyakit demam berdarah dengue
2.	Data kasus demam berdarah dengue yang terkena penyakit.	dr. Uswatun Hasanah	<i>Observasi</i>	Data yang diperoleh dipergunakan untuk proses perhitungan menggunakan metode <i>Dempster-Shafer</i> .

3.3 Analisis Kebutuhan Perangkat

Analisa kebutuhan perangkat ini bertujuan untuk menganalisis dan mendapatkan semua kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan Pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue dengan Metode *Dempster-Shafer* Berbasis Web. Analisis kebutuhan disesuaikan dengan lokasi dan variabel penelitian, menentukan kebutuhan data yang akan digunakan, serta mempersiapkan alat dan bahan penelitian. Metode *Dempster Shaffer* digunakan dalam penelitian ini untuk pengimplementasiannya.

Secara keseluruhan, kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan Sistem pakar ini antara lain :

Spesifikasi kebutuhan *hardware*, antara lain :

- a. Laptop Toshiba;
- b. RAM : 4 GB;
- c. HDD : 640 GB;

Spesifikasi kebutuhan *software*, antara lain :

- Microsoft Windows 10 Profesional 64-bit* sebagai sistem operasi.
- Microsoft Office 2016* sebagai aplikasi untuk penulisan dan penyusunan laporan penelitian.
- XAMPP sebagai *server localhost*, MySQL termasuk didalamnya sebagai *database management system (DBMS)*.
- Adobe Dreamweaver CS6* dan *Notepad++* sebagai aplikasi untuk pembuatan sistem menggunakan bahasa PHP.

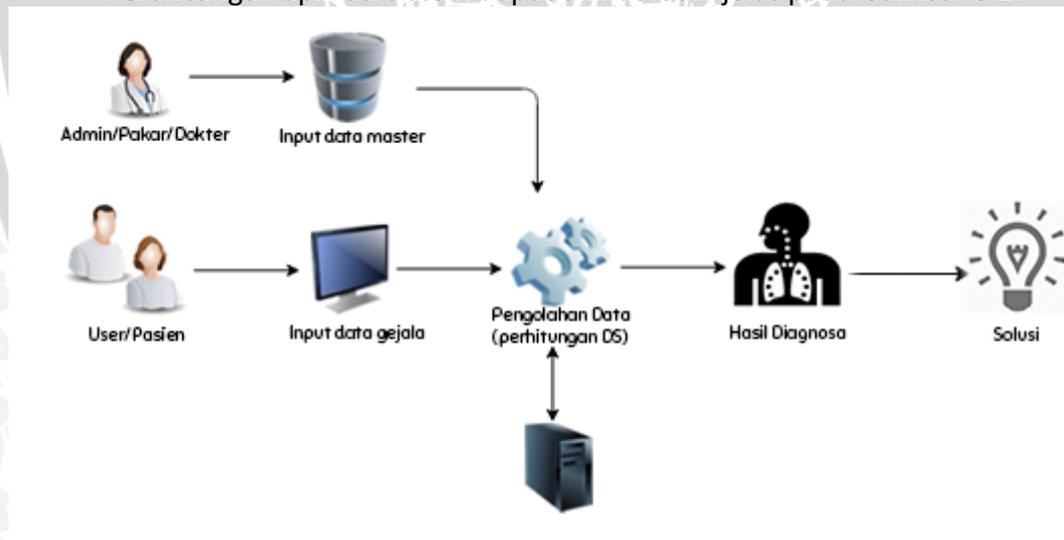
Data yang dibutuhkan, antara lain :

- Data penyakit demam berdarah dengue.
- Data gejala demam berdarah dengue.
- Data nilai densitas Pakar tiap gejala.

3.4 Perancangan Sistem

Sistem pakar yang akan dibangun digunakan untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah dengue. *Admin* atau pakar sebagai pihak yang menginputkan data master utama pada aplikasi. *User* atau pengguna sebagai pihak yang melakukan kegiatan diagnosa penyakit demam berdarah dengue dengan memasukkan gejala yang dialami penderita kedalam aplikasi. Metode *Dempster-Shafer* digunakan sebagai mesin inferensi untuk melakukan perhitungan densitas gejala penyakit demam berdarah dengue sesuai yang dimasukkan oleh pengguna pada aplikasi sistem pakar. Hasil *output* dari sistem antara lain : penyakit yang diderita dan persentase tingkat kepastian terhadap kesimpulan yang diambil.

Perancangan aplikasi sistem dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 3.2.



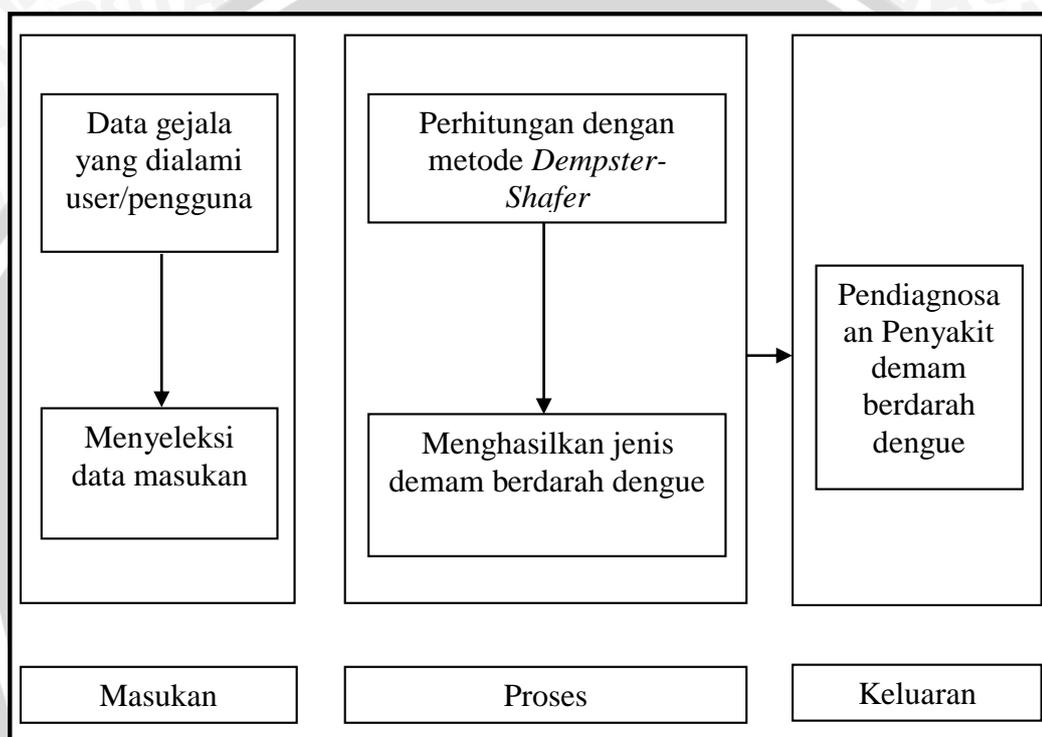
Gambar 3. 2 Perancangan Aplikasi Sistem

Pada Gambar 3.2 dijelaskan bagaimana cara aplikasi ini bekerja. Langkah pertama, admin atau pakar menginputkan nilai densitas gejala penyakit demam berdarah dengue pada sistem. Setelah data dari pakar tersimpan, maka akan dijadikan acuan atau basis pengetahuan dari perhitungan diagnosa menggunakan metode *Dempster-shafer* pada sistem. Pengguna kemudian dapat melakukan pendiagnosaan penyakit dengan memasukkan gejala yang dialami oleh penderita demam berdarah dengue ke dalam aplikasi. Sistem kemudian akan memproses

nilai densitas berdasarkan gejala-gejala yang telah dipilih oleh pengguna melalui perhitungan densitas *Dempster-shafer* yang sudah ada. Hasil kesimpulan sistem akan didapat melalui perhitungan nilai densitas tertinggi atau nilai maksimal.

3.4.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem adalah diagram yang menggambarkan aliran proses dari komponen-komponen sistem yang memuat fungsi matematis dari aplikasi ini. Diagram blok menjelaskan cara kerja sistem yang dimulai inputan sampai outputan yang dihasilkan. Diagram blok yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Diagram blok proses Sistem Pakar *Dempster-Shafer*

Proses yang terjadi dalam Gambar 3.3 adalah:

1. Masukan

Sistem ini akan menerima masukan berupa data gejala yang dialami oleh user atau pengguna. User akan memilih jawaban pertanyaan dengan pilihan “Ya” atau “Tidak” berdasarkan gejala yang terlihat pada user yang menderita penyakit demam berdarah dengue, untuk memastikan apakah user yang menggunakan aplikasi ini mengalami gejala-gejala yang ada pada penyakit demam berdarah dengue.

2. Proses

Proses perhitungan pada sistem ini menggunakan metode *Dempster-shafer*. Langkah-langkah perhitungan dengan menggunakan metode ini antara lain:

- Melakukan pengambilan nilai *comparison matrix* dari masukan gejala dari penyakit.



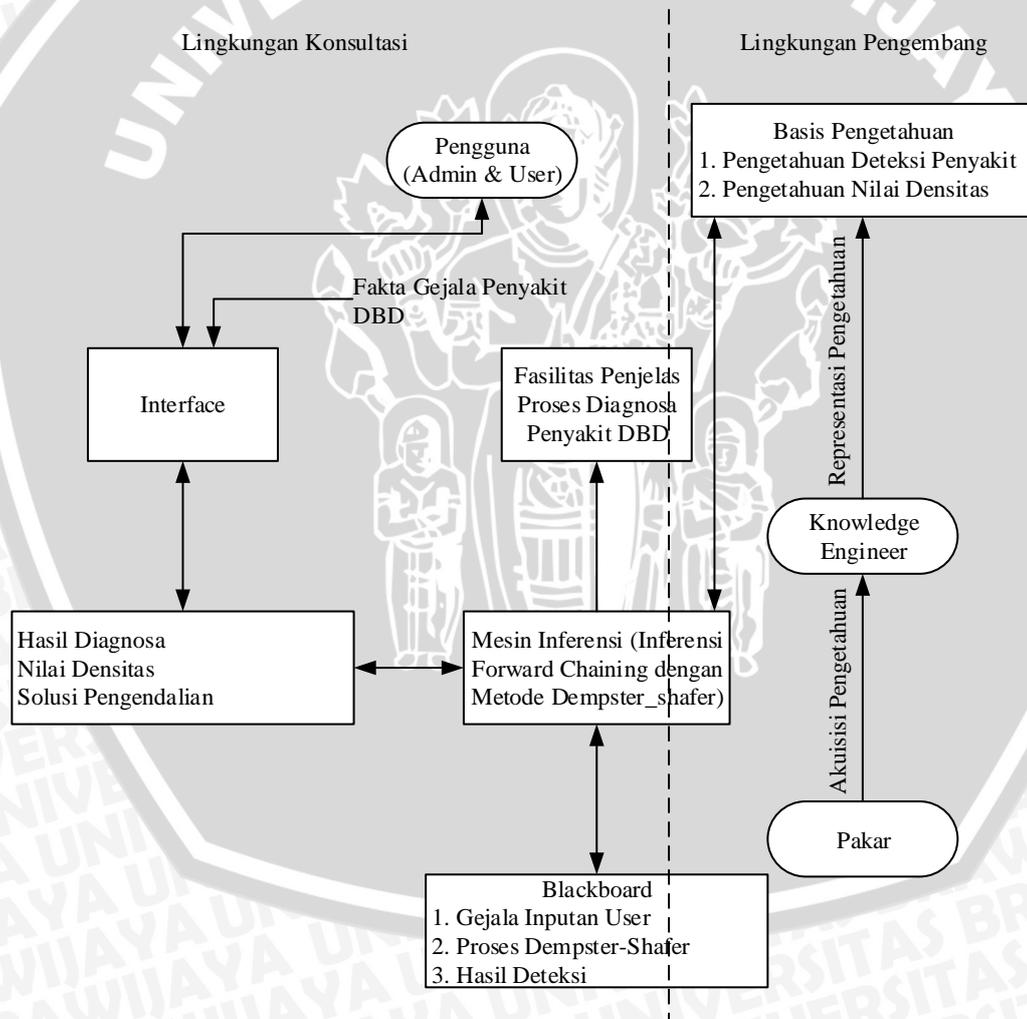
- Melakukan perhitungan nilai *pairwise comparison* dengan menyusun menjadi matriks dua dimensi.
- Melakukan perhitungan nilai *priority vektor*.
- Melakukan tahapan perhitungan *Dempster's Rulers of Combination*.

3. Keluaran

Keluaran atau *output* dari sistem ini adalah memberikan sebuah hasil diagnosa dari inputan yang diisi oleh user, apakah user terserang penyakit demam berdarah dengue atau bahkan tidak, jika iya maka akan menampilkan prosentase dan tingkatan dari penyakit demam berdarah dengue yang dialami oleh user.

3.4.2 Arsitektur Sistem

Perancangan arsitektur sistem terbagi menjadi beberapa bagian yang saling terkait satu sama lain. Arsitektur sistem yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit demam berdarah dengue

Pada gambar 3.4 dijelaskan arsitektur sistem yang mewakili komponen sistem pakar. Pada subsistem basis pengetahuan menjelaskan proses



pembentukan alternatif sesuai dengan kriteria yang telah dibentuk pada basis pengetahuan organisasional. Subsistem manajemen data pada gambar 3.4 diwakili oleh data eksternal yang berfungsi untuk pengolahan data gejala penyakit demam berdarah dengue. Subsistem manajemen model pada gambar 3.4 terlihat pada penggunaan metode *Dempster-shafer* yang berfungsi menganalisa dan menyelesaikan permasalahan. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai perantara antara sistem dan pengguna.

3.5 Implementasi Sistem

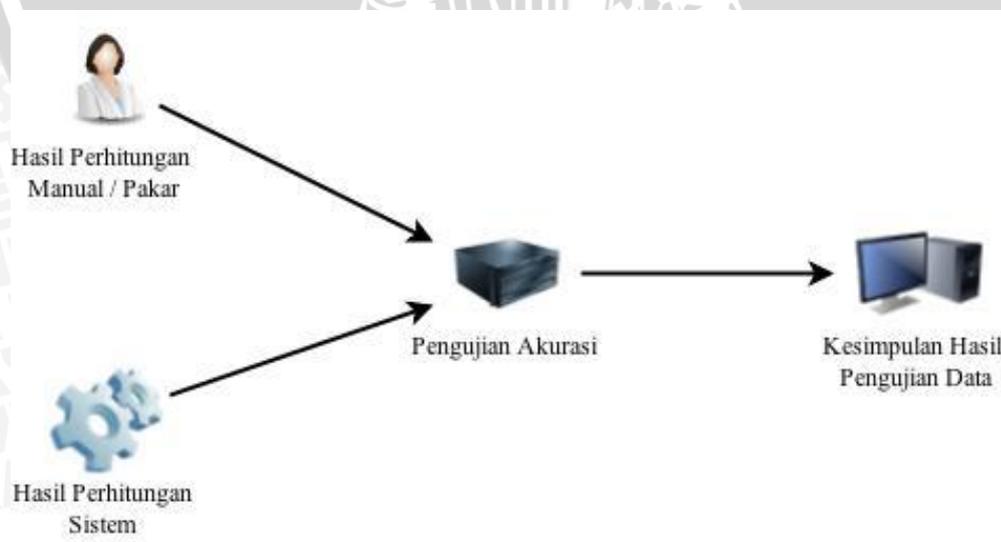
Implementasi perangkat lunak yang menerapkan algoritma *Dempster-Shafer* dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi sistem tersebut meliputi :

1. Implementasi *interface*, menggunakan *software* Adobe Dreamweaver CS6 dan Notepad++.
2. Implementasi basis data menggunakan DBMS MySQL dan Sever Localhost yang bertujuan untuk memudahkan memanipulasi data.
3. Implementasi algoritma, melakukan perhitungan menggunakan metode *Dempster-Shafer* ke dalam bahasa pemrograman PHP dengan menggunakan *software* Adobe Dreamweave CS6 dan Notepad++.

Implementasi ini akan menghasilkan pendiagnosaan gejala yang menyerang demam berdarah dengue.

3.6 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian keberhasilan dan akurasi sistem yang telah dibuat pada tahap implementasi. Pengujian dilakukan dengan cara memeriksa sistem apakah sudah bisa beroperasi dengan baik atau masih ada *error* atau *bug* yang perlu diperbaiki. Tahapan pengujian sistem dapat diilustrasikan dan dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Blok Diagram Pengujian Sistem

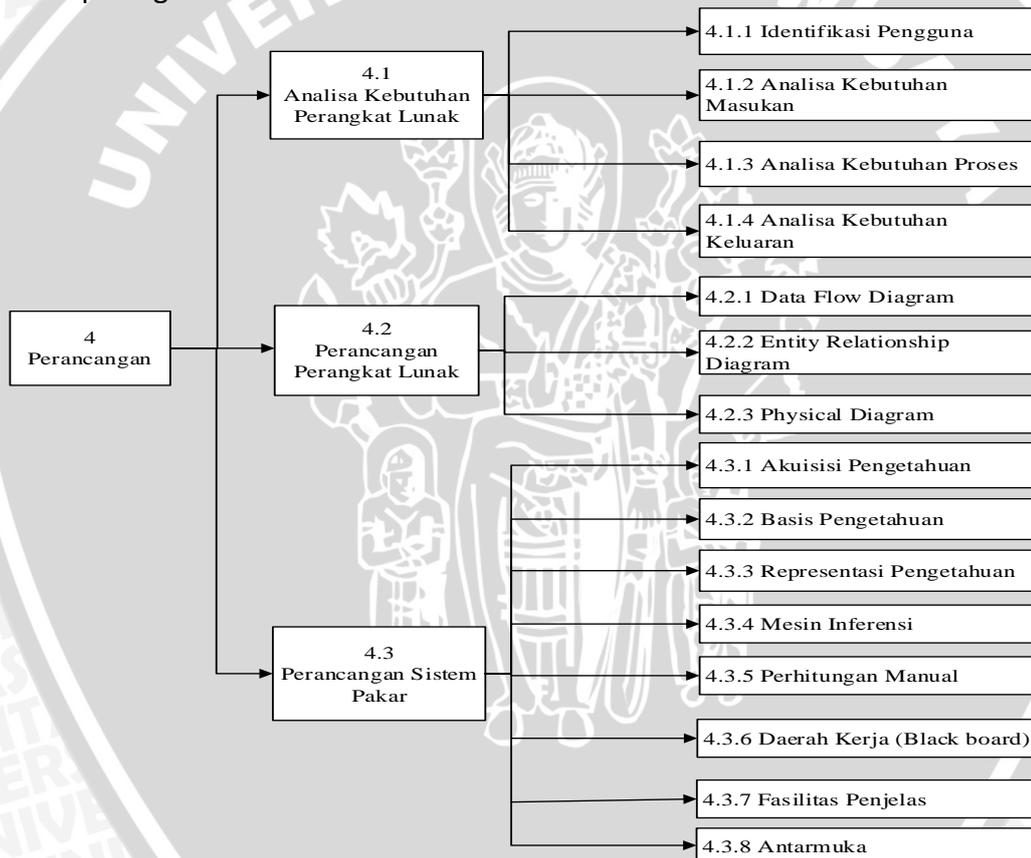
3.7 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian metode yang diterapkan telah selesai. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis metode yang diterapkan. Pada tahap terakhir dari penelitian ini adalah saran. Saran tersebut bisa untuk perbaikan dan juga untuk pertimbangan pengembangan perangkat lunak untuk selanjutnya.



BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini akan membahas tentang perancangan pada aplikasi “*Pemodelan Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan Metode Dempster-Shafer*”. Pohon perancangan sistem pakar meliputi tiga tahapan yaitu analisa kebutuhan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak dan perancangan sistem pakar. Analisa kebutuhan perangkat lunak terdiri dari identifikasi pengguna atau user, analisa kebutuhan masukan atau inputan, analisa kebutuhan proses dan analisa kebutuhan keluaran atau output. Perancangan perangkat lunak terdiri dari *data flow diagram*, *entity relationship diagram*, *Physical Diagram* dan *Flowchart* aplikasi. Sistem pakar terdiri dari *Akuisisi pengetahuan*, *Basis pengetahuan*, *Representasi pengetahuan*, *Mesin inferensi*, *Perhitungan Manual* dan *antarmuka*. Pohon perancangan sistem pakar dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Studi Literatur

4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada analisa kebutuhan ini dimulai dengan identifikasi aktor-aktor yang terlibat didalam sistem pakar dan penjabaran daftar kebutuhan. Analisa kebutuhan ini bertujuan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Berikut adalah kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar :

1. Kebutuhan *Hardware*, meliputi :
 - a. Komputer;
2. Kebutuhan *Software*, meliputi :
 - a. Sistem Operasi Windows 10 Professional 64-Bit.
 - b. *Adobe Dreamweaver CS6* dan *Notepad++*.
 - c. *Microsoft Office 2016* sebagai aplikasi untuk penyusunan laporan.
 - d. XAMPP sebagai server localhost, MySQL termasuk didalamnya *database management system* (DBMS).
3. Data yang dibutuhkan meliputi :
 - a. Data nilai *densitas* tiap gejala.
 - b. Deskripsi informasi penyakit demam berdarah dengue.

4.1.1 Identifikasi Pengguna

Pada tahap ini mempunyai tujuan untuk melakukan identifikasi terhadap actor-aktor yang akan berinteraksi dengan sistem pakar. Deskripsi aktor dapat dilihat pada Tabel 4.1 :

Tabel 4. 1 Deskripsi Pengguna

Aktor	Deskripsi Aktor
<i>User / Pasien</i>	Aktor yang dapat menggunakan aplikasi sistem pakar untuk melakukan proses diagnosa penyakit demam berdarah dengue. Pengguna harus melakukan proses <i>login</i> untuk dapat melakukan pendiagnosaan.
<i>Admin / Pakar/Dokter (dr.Uswatun Hasanah./ Tenaga medis Spesialis)</i>	Aktor yang dapat mengakses semua fitur. Dengan <i>login</i> sebagai <i>admin</i> , aktor ini dapat melakukan manipulasi data. (<i>Insert, Update, dan Delete</i>)

4.1.2 Daftar Kebutuhan Masukan

Pada tahap ini pakar memberikan masukan yang akan dibahas dalam pembuatan dan perancangan sistem, antara lain :

- a. Data gejala baru yang belum terdapat dalam sistem. Data gejala meliputi id gejala dan nama gejala.
- b. Data pengguna yang berisi id pengguna.
- c. Data aturan ditambahkan sesuai dengan gejala dan jenis penyakit yang ditimbulkan.

Dari masukan pakar, dapat digunakan sebagai basis pengetahuan dari sistem dalam mendiagnosa penyakit demam berdarah dengue. Selain masukan dari pakar tersebut, juga terdapat daftar kebutuhan. Daftar kebutuhan ini meliputi sebuah kolom yang menguraikan kebutuhan sistem maupun *Interface* yang harus disediakan oleh system dan pada kolom lain akan menunjukkan nama proses untuk fungsionalitas masing-masing kebutuhan. Daftar kebutuhan fungsional yang merupakan daftar kebutuhan fungsional keseluruhan sistem. Tahapan dari kebutuhan fungsional dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Daftar Kebutuhan Fungsional

ID	Requirements	Entitas	Keterangan
FK_01	Sistem mampu menerima inputan <i>login (user dan admin)</i>	PK dan US	<i>Login user dan admin</i>
FK_02	Sistem mampu mengolah data pakar	UA	Data pakar
FK_03	Sistem mampu menerima perubahan data penyakit	UA	data penyakit
FK_04	Sistem mampu menerima perubahan data gejala	UA	data gejala
FK_05	Sistem mampu mengolah bobot gejala dan relasi data	UA	Relasi dan bobot gejala
FK_06	Sistem mampu menerima data gejala yang diinputkan oleh <i>user</i> untuk diproses	UA	Proses diagnosa
FK_07	Sistem mampu menampilkan hasil diagnosa dan solusi berdasarkan gejala yang diinputkan <i>user</i>	UA	Hasil diagnosa
FK_08	Sistem mampu melakukan proses <i>logout</i>	PK dan US	<i>Logout</i>

Selain daftar kebutuhan fungsional juga terdapat daftar kebutuhan non-fungsional. Daftar kebutuhan non-fungsional dilakukan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan sistem. Daftar kebutuhan non-fungsional pada aplikasi sistem pakar ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Daftar Kebutuhan Non-Fungsional

Aktor	Deskripsi Aktor
<i>Availibilty</i>	Aplikasi ini dapat beroperasi selama waktu yang ditentukan. Aplikasi ini berbasis web, sehingga dapat diakses selama 24 jam.
<i>Response Time</i>	Aplikasi ini diharapkan cepat dalam melakukan proses penginputan data, penyimpanan data, perubahan data, pencarian data, penghapusan data dan perhitungan data. Tujuan dari <i>response time</i> untuk mempersingkat waktu kerja.
<i>Security</i>	Aplikasi harus aman, karena terdapat data yang penting. <i>Security</i> pada sistem ini menggunakan sistem <i>login</i> yang telah dienkripsi. Setiap pengguna melakukan proses <i>register</i> terlebih dahulu untuk mendapatkan <i>username</i> dan <i>password</i> .

4.1.3 Analisa Kebutuhan Proses

Proses yang sangat berperan dari sistem ini adalah penalaran. Sistem ini akan melakukan penalaran untuk mentukan jenis penyakit demam berdarah dengue berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh *user*. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk penelusuran jenis penyakit yang diderita oleh pengguna.

4.1.4 Analisa Kebutuhan Keluaran

Output dari sistem ini berupa hasil proses diagnosa berdasarkan gejala-gejala yang ada menggunakan perhitungan metode *dempster shaffer*. Hasil diagnosa tersebut berdasarkan fakta gejala yang muncul pada penyakit demam berdarah dengue yang diinputkan oleh *user*. Hasil *output* sistem terdiri dari nama, jenis kelamin, waktu diagnosa, persentase, jenis diagnosa dan solusi.

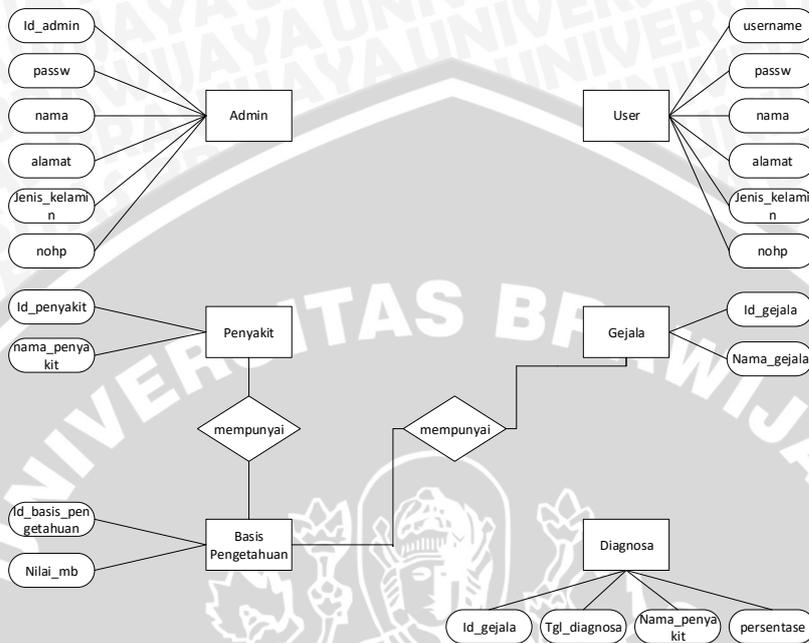
4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini menjelaskan mengenai pola kerja hubungan antar komponen-komponen detail sehingga mampu membentuk sebuah fungsi yang mampu memberikan pelayanan terhadap kebutuhan pengguna. Perancangan perangkat lunak menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD), *Data Flow Diagram* (DFD) dan *Physical Diagram*.

4.2.1 Perancangan Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah diagram yang digunakan untuk mendokumentasikan data dengan pendeteksian jenis entitas dan hubungannya. ERD berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut untuk mempresentasikan seluruh fakta yang ditinjau dari keadaan nyata.

Pada ERD aplikasi sistem pakar pendiagnosaan penyakit demam berdarah dengue ini terdapat enam entitas yang digunakan, yaitu admin, user/pengguna, basis pengetahuan, gejala, penyakit dan test atau diagnosa. ERD sistem pakar ditunjukkan pada Gambar 4.2.



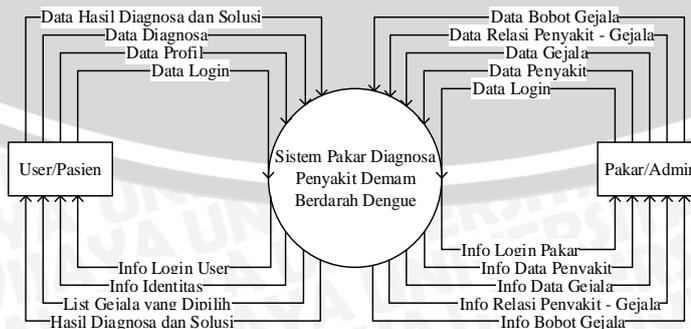
Gambar 4. 2 Entity Relationship Diagram (ERD)

4.2.2 Perancangan Data Flow Diagram (DFD)

Proses yang terjadi antara pengguna dengan sistem digambarkan dengan menggunakan diagram-diagram dibawah ini yang dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu diagram konteks, DFD level 0 dan DFD level 1.

4.2.2.1 Flow Diagram Konteks

Diagram konteks merupakan gambaran umum aliran data yang terdapat pada sistem pakar pendiagnosa penyakit demam berdarah dengue menggunakan metode *Dempster-Shafer*. Terdapat tiga proses aliran data, yaitu aliran data yang berasal dari *user* atau pasien, sistem pakar pendiagnosa penyakit demam berdarah dengue dan *admin* atau pakar seperti pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Flow Diagram Konteks

Terdapat beberapa penggunaan paket data diagram konteks diatas, antara lain:

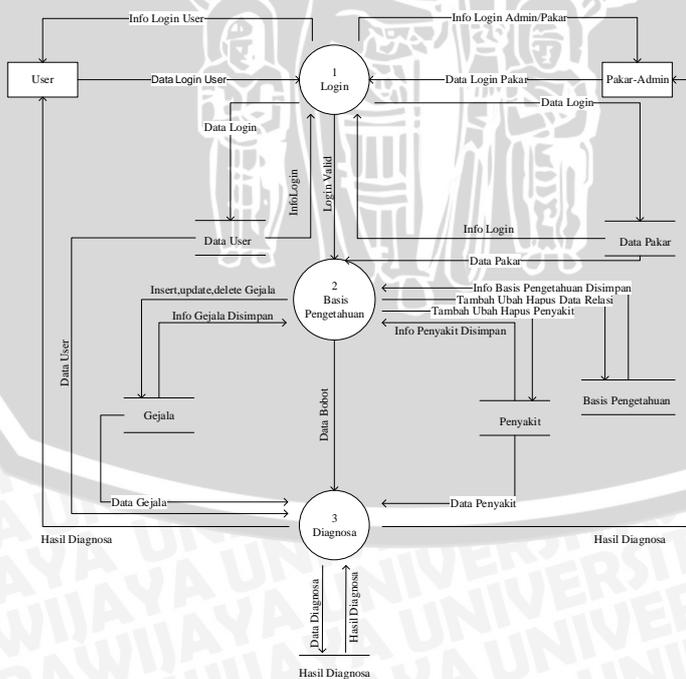
1. Paket Data Login yaitu paket data yang digunakan pada saat proses *login*, berisi data *username* dan *password*.
2. Data Profil yaitu data yang berisikan identitas dari *user* yang telah melakukan *register* kepada admin, berisi data *username*, *password*, nama, alamat, jenis kelamin, nomor telepon, status dan waktu terakhir menggunakan sistem.
3. Data Diagnosa yaitu data yang berisikan hasil proses diagnosa yang telah dilakukan yang berisi nama, gejala, penyakit, hasil dan tanggal diagnosa. Data Hasil Diagnosa dan Solusi yaitu data yang digunakan untuk menampilkan hasil diagnosa beserta solusi, yang berisi nama, asumsi penyakit jenis penyakit dan solusi.

Sistem pakar pendiagnosa penyakit demam berdarah dengue memiliki dua pengguna, antara lain:

1. User terdaftar (US) adalah pengguna sistem yang memiliki hak untuk melakukan diagnosa setelah melakukan *register* kepada pakar atau *admin*.
2. Pakar (PK) adalah pengguna sistem yang memiliki hak untuk mengelola data gejala dan nilai densitas yang digunakan pada sistem untuk proses pendiagnosaan.

4.2.2.2 Data Flow Diagram (DFD) Level 0

Proses aliran data pada DFD level 0 ini merupakan gambaran spesifik dari diagram konteks sebelumnya. Proses pengolahan data pada sistem ini terdiri dari dua entitas pengguna yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 DFD Level 0

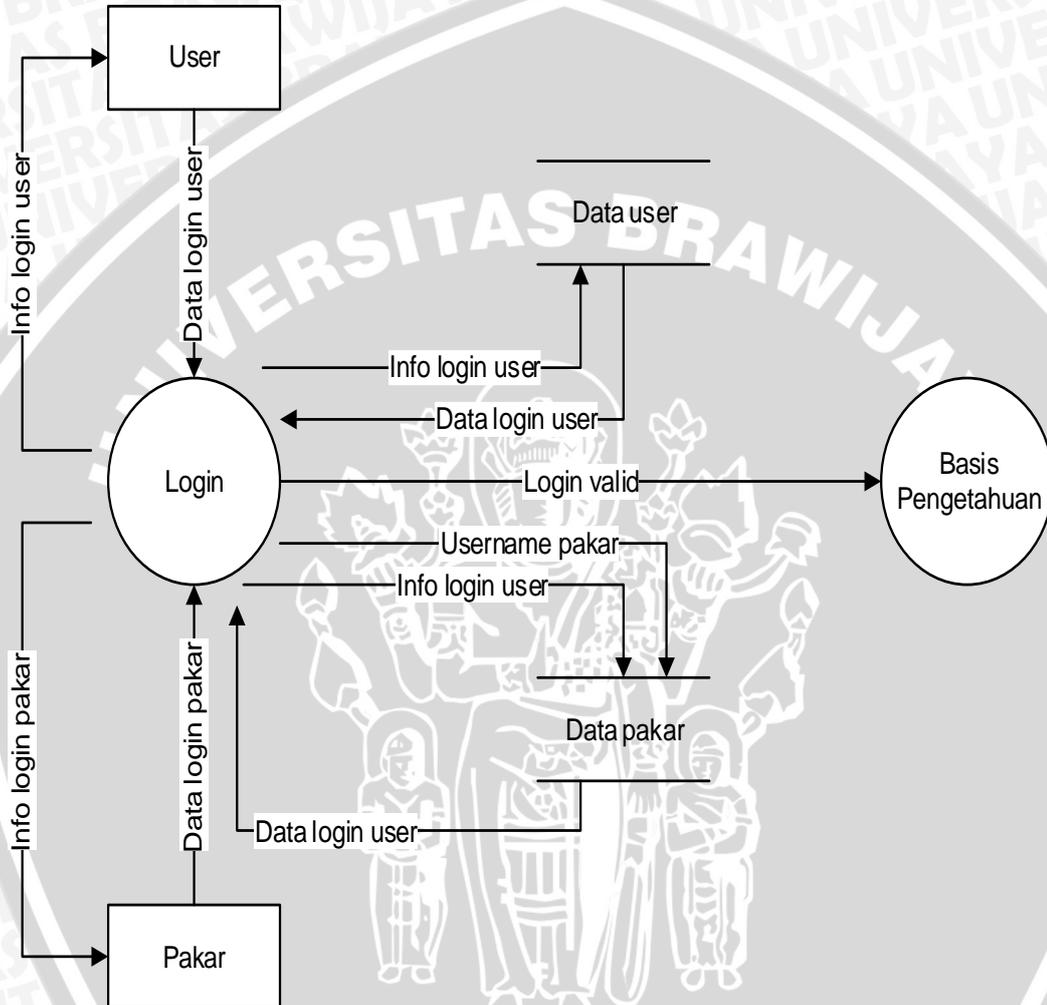


4.2.2.3 Data Flow Diagram (DFD) Level 1

Pada proses aliran data DFD level 1 ini merupakan lanjutan dari DFD level 0 sebelumnya. Beberapa proses pengolahan data akan dijelaskan secara spesifik pada tiap proses yang terdapat pada aliran data di level sebelumnya.

a. DFD Level 1 Proses 1 (Proses *Login*)

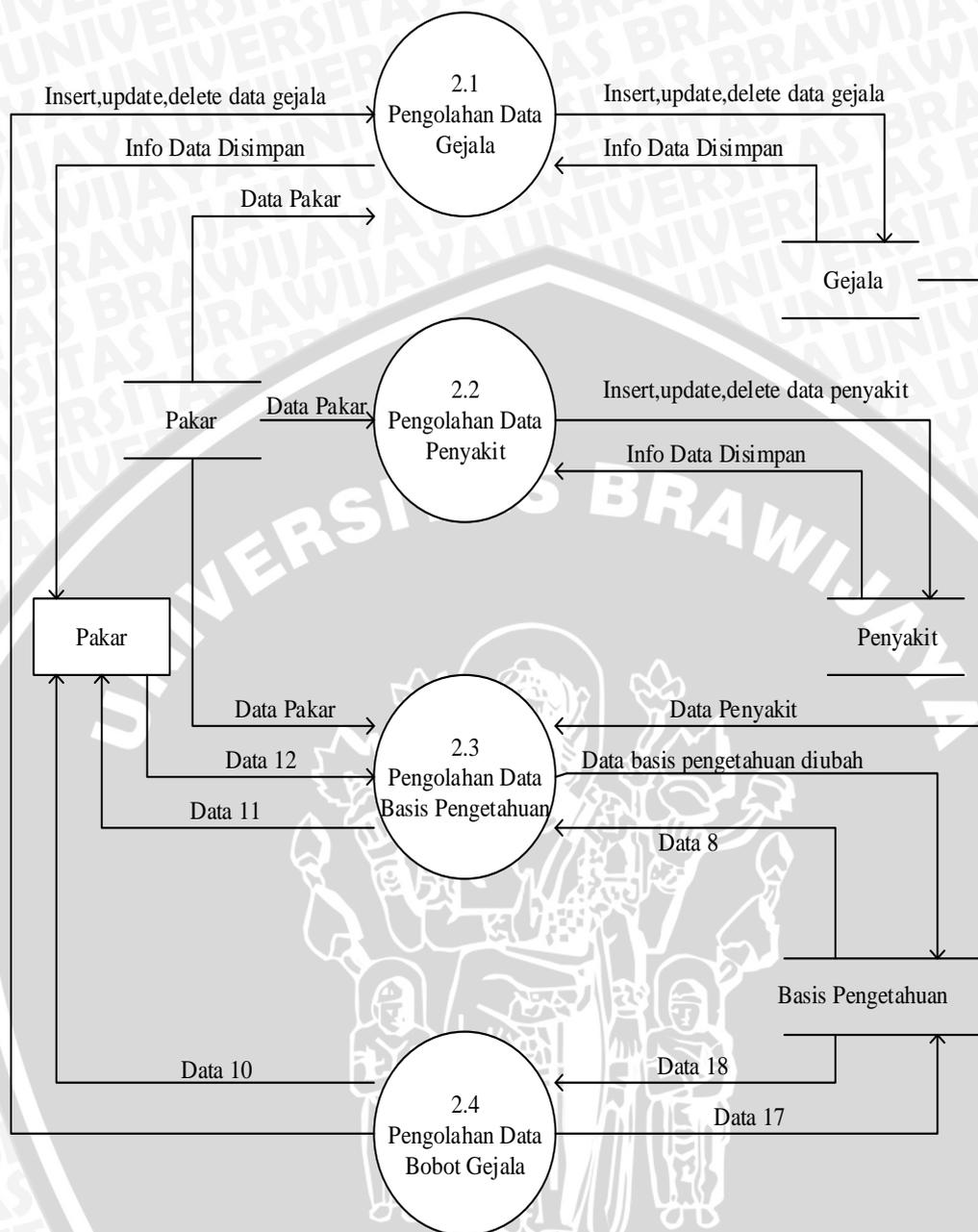
DFD level 1 proses 1 ini menggambarkan proses *login*, dimana dibedakan antara *admin* dengan *user* yang ditunjukkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 DFD Level 1 Proses 1

b. DFD Level 1 Proses 2 (Basis Pengetahuan)

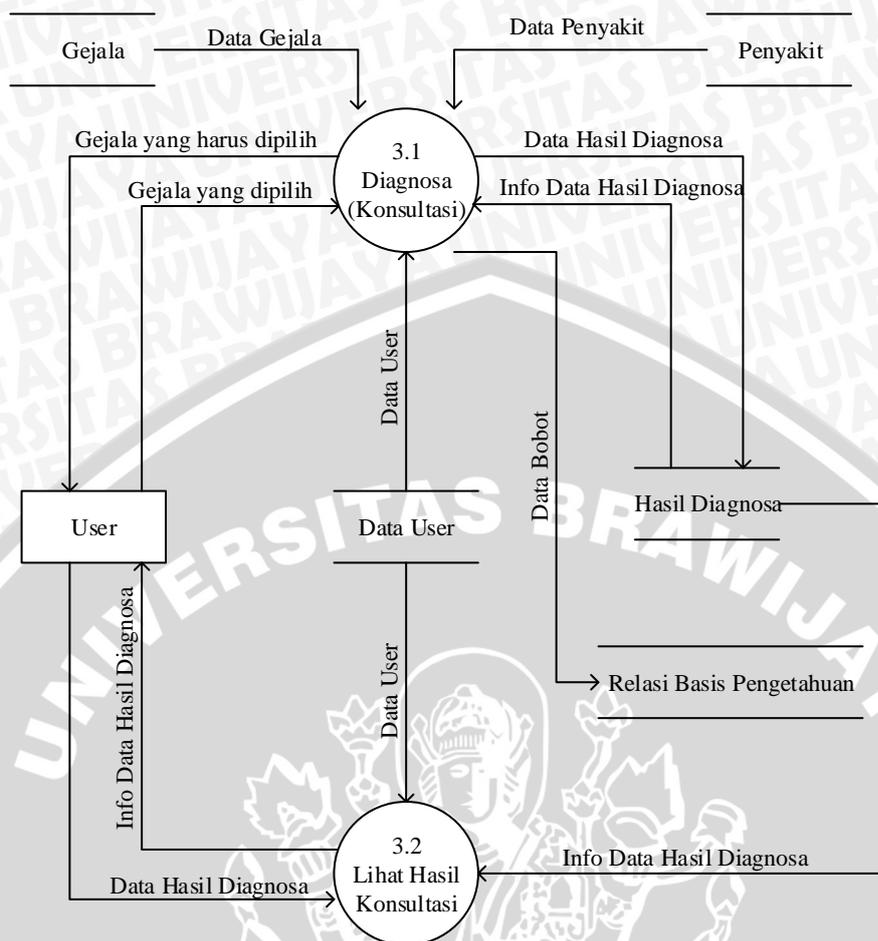
DFD level 1 proses 2 ini menggambarkan proses pengolahan basis pengetahuan meliputi pengolahan data gejala, pengolahan data penyakit, pengolahan basis pengetahuan dan pengolahan bobot gejala yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 DFD Level 1 Proses 2

c. DFD Level 1 Proses 3

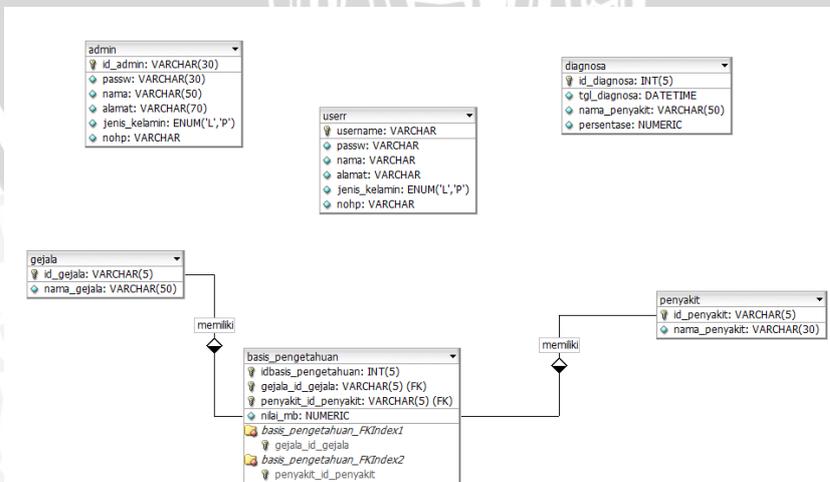
DFD Level 1 proses 3 ini menggambarkan proses diagnosa penyakit yang dilakukan oleh *user*. *User* terlebih dahulu harus melakukan konsultasi dengan sistem dengan cara memilih gejala yang tersedia pada sistem. Setelah proses konsultasi selesai, sistem akan menampilkan hasil diagnosa. Proses lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 DFD Level 1 Proses 3

4.2.3 Conceptual Data Model

Conceptual Data Model digunakan untuk menggambarkan secara detail struktur basis data dalam bentuk logik. Rancangan Conceptual Data Model sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue ditunjukkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Conceptual Data Model pada Sistem Pakar

1. Tabel Admin

Tabel Admin ini digunakan untuk mengolah dan menyimpan data admin dan data master yang ada pada aplikasi. Tabel pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Struktur Tabel Admin

No	Nama Field	Type	Lebar	Keterangan
1	id_admin	VARCHAR	30	Username Pengguna
2	passw	VARCHAR	30	Password pengguna
3	nama	VARCHAR	50	Nama pengguna
4	alamat	VARCHAR	70	Alamat pengguna
5	jenis_kelamin	ENUM('L','P')	-	Jenis kelamin pengguna
6	nohp	VARCHAR	30	Nomor HP

2. Tabel User

Tabel pengguna ini digunakan untuk menyimpan data pengguna dan melakukan sistem sesuai dengan hak aksesnya. Tabel pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Struktur Tabel Pengguna

No	Nama Field	Type	Lebar	Keterangan
1	username	VARCHAR	30	Username Pengguna
2	passw	VARCHAR	30	Password pengguna
3	nama	VARCHAR	50	Nama pengguna
4	alamat	VARCHAR	70	Alamat pengguna
5	jenis_kelamin	ENUM('L','P')	-	Jenis kelamin pengguna
6	nohp	VARCHAR	30	Nomor HP

3. Tabel Basis Pengetahuan

Tabel basis pengetahuan dipergunakan untuk menyimpan data gejala dan nilai densitas yang dimasukkan oleh pakar. Tabel basis pengetahuan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Struktur Tabel Basis Pengetahuan

No	Nama Field	Type	Lebar	Keterangan
1	id_basis_pengetahuan	INT	5	Kode basis pengetahuan
2	nilai_mb	numeric	-	Nilai belief

4. Tabel Gejala
Tabel gejala digunakan untuk menyimpan data nama gejala dari penyakit paru pada anak. Tabel gejala dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Struktur Tabel Gejala

No	Nama Field	Tipe	Lebar	Keterangan
1	id_gejala	VARCHAR	5	Kode gejala
2	Nama_gejala	VARCHAR	50	Nama gejala

5. Tabel Penyakit
Tabel penyakit digunakan untuk menyimpan kode penyakit dan data nama penyakit. Tabel penyakit dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Struktur Tabel Penyakit

No	Nama Field	Tipe	Lebar	Keterangan
1	id_penyakit	VARCHAR	5	Kode penyakit
2	nama_penyakit	VARCHAR	30	Nama penyakit

6. Tabel Diagnosa
Tabel diagnosa digunakan oleh pengguna untuk memilih beberapa gejala penyakit demam berdarah dengue untuk dilakukan proses diagnosa. Tabel diagnosa dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Struktur Tabel Diagnosa

No	Nama Field	Tipe	Lebar	Keterangan
1	id_diagnosa	INT	5	Kode test
2	nama_penyakit	VARCHAR	50	Nama penyakit
3	tgl_diagnosa	DATETIME	-	Tanggal pendiagnosaan
4	persentase	NUMERIC	-	Hasil akhir yang menunjukkan persentase penyakit yang dialami user

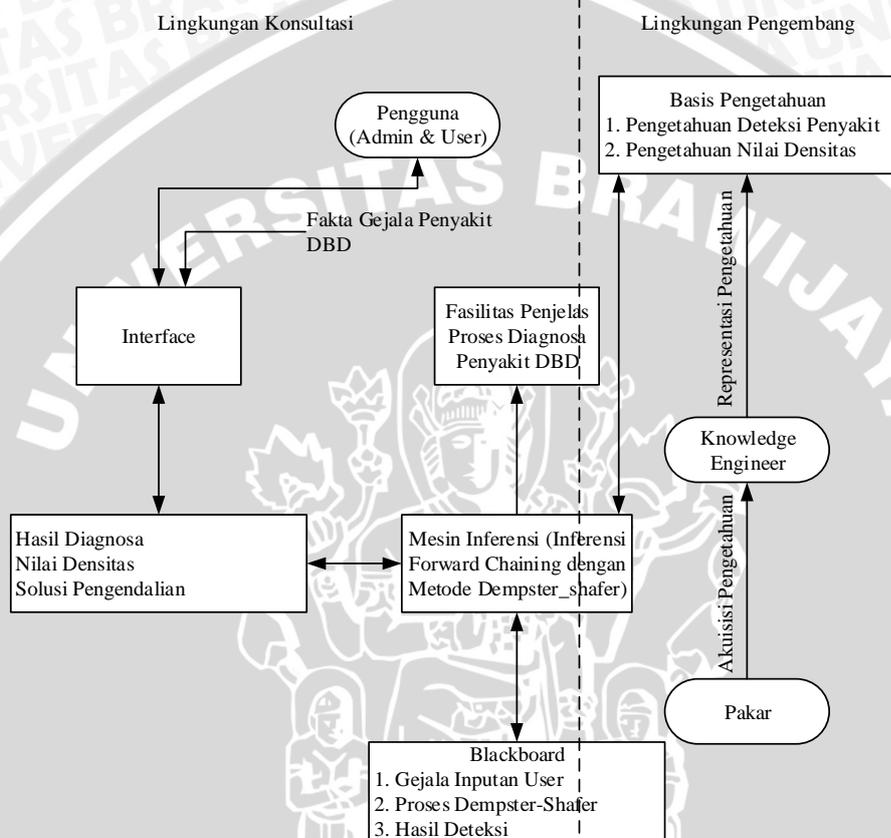
4.3 Perancangan Sistem Pakar

Sistem pakar ini dirancang dan dibangun untuk mendiagnosa penyakit demam berdarah dengue beserta solusinya. Metode *Dempster-Shafer* digunakan untuk proses pengambilan kesimpulan, sedangkan penelusuran jawaban untuk mencari nilai kepercayaan terbesar dari hasil perhitungan metode *Dempster-Shafer*.

Tahap yang sering dilakukan oleh orang awam maupun seorang pakar dalam bidang gejala dan penyakit dalam melakukan diagnosa adalah dengan melihat gejala fisik yang tampak pada kondisi tubuh seseorang. Semakin spesifik gejala yang diamati, maka semakin besar tingkat keyakinannya.

Sistem menerima masukan dari pengguna atau *user* terhadap fakta gejala yang telah diamati pada kondisi tubuh seseorang. Kemudian hasil dari masukan pengguna atau *user* akan dilakukan proses perhitungan menggunakan rumus *Dempster-Shafer* dengan menghitung jumlah gejala yang muncul. Dari hasil perhitungan dilakukan perbandingan nilai densitas tertinggi setiap hasil perhitungan penyakit untuk mendapatkan kesimpulan.

Arsitektur dari sistem pakar yang telah mengacu pada konsep perancangan yang telah dijelaskan, bisa dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Konsep Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue

4.3.1 Akuisisi Pengetahuan

Akuisisi pengetahuan adalah suatu proses pengumpulan data-data pengetahuan suatu permasalahan dari pakar. Bahan pengetahuan dapat diambil dari buku, internet serta pengetahuan yang berasal dari pakar. Sumber pengetahuan tersebut diperoleh dengan kemampuan penulis agar data yang tersedia dapat diolah menjadi suatu solusi yang efektif dan efisien, serta komunikasi yang baik. Pada penelitian ini metode yang dipakai penulis adalah metode wawancara dengan pakar.

Metode yang digunakan dalam akuisisi pengetahuan antara lain :

1. Wawancara

Wawancara ini bertujuan untuk memperoleh wawasan dari seorang pakar mengenai masalah pada penelitian ini. Pada wawancara ini penulis

mengumpulkan semua informasi tentang gejala penyakit demam berdarah dengue yang terdiri dari beberapa gejala dan jenis penyakit. Setiap gejala diberikan nilai bobot atau peluang dari penyakit tersebut oleh pakar. Bobot yang diberikan oleh pakar nantinya akan digunakan dalam perhitungan nilai persentase diagnosa penyakit dari gejala yang dimasukkan oleh *user*.

Tabel 4. 10 Derajat Penyakit DBD

No.	Nama Penyakit	Kode Penyakit
1	DBD Derajat 1	P001
2	DBD Derajat 2	P002
3	DBD Derajat 3	P003
4	DBD Derajat 4	P004

Tabel 4. 11 Gejala Penyakit Demam Berdarah Dengue

Kode	Gejala
G001	Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr)
G002	Sakit Kepala
G003	Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata)
G004	Myalgia (badan terasa pegal-pegal)
G005	Antralgia (nyeri pada sendi-sendi)
G006	Kulit ruam (kemerah-merahan)
G007	Hilang nafsu makan
G008	Mual dan muntah
G009	Badan lemas
G010	Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll)
G011	Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat)
G012	Tekanan darah menurun
G013	Kulit terasa dingin dan lembab
G014	Gelisah
G015	Syok berat
G016	Nadi tidak teraba
G017	Tekanan darah tidak teratur
G018	Berkeringat dan kulit tampak biru
G019	Uji Trombosit $< 100.000/\mu\text{l}$

2. Analisa Protokol (Aturan)

Pada analisa protokol ini pakar akan diminta memberikan proses pemikirannya. Proses ini nantinya akan dijadikan basis pengetahuan tentang gejala yang ada dan pemberian bobot masing-masing gejala untuk perhitungannya.



Tabel 4. 12 Akuisisi Penyakit Demam Berdarah Dengue

Kode	Gejala	Derajat Penyakit			
		DBD derajat 1	DBD derajat 2	DBD derajat 3	DBD derajat 4
G001	Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr)	V	V		
G002	Sakit Kepala	V	V		
G003	Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata)	V	V		
G004	Myalgia (badan terasa pegal-pegal)	V	V		
G005	Antralgia (nyeri pada sendi-sendi)	V	V		
G006	Kulit ruam (kemerah-merahan)	V	V		
G007	Hilang nafsu makan	V	V		
G008	Mual dan muntah	V	V		
G009	Badan lemas	V	V		
G010	Pendarahan spontan (mimisan, gusi berdarah, BAB berdarah, kencing berdarah dll)		V		
G011	Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat)			V	
G012	Tekanan darah menurun			V	
G013	Kulit terasa dingin dan lembab			V	
G014	Gelisah			V	
G015	Syok berat				V
G016	Nadi tidak teraba				V

G017	Tekanan darah tidak teratur				V
G018	Berkeringat dan kulit tampak biru				V
G019	Uji Trombosit <100.000ul	V	V	V	V

Tabel 4. 13 Bobot Nilai Pakar Penyakit Demam Berdarah Dengue

Kode	Gejala	Derajat Penyakit			
		DBD derajat 1	DBD derajat 2	DBD derajat 3	DBD derajat 4
G001	Demam tinggi >=38 derajat (2-7hr)	0,6	0,7		
G002	Sakit Kepala	0,4	0,5		
G003	Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata)	0,5	0,6		
G004	Myalgia (badan terasa pegal-pegal)	0,4	0,5		
G005	Antralgia (nyeri pada sendi-sendi)	0,4	0,6		
G006	Kulit ruam (kemerah-merahan)	0,4	0,5		
G007	Hilang nafsu makan	0,4	0,5		
G008	Mual dan muntah	0,4	0,5		
G009	Badan lemas	0,3	0,4		
G010	Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll)		0,7		
G011	Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat)			0,7	

G012	Tekanan darah menurun			0,6	
G013	Kulit terasa dingin dan lembab			0,6	
G014	Gelisah			0,5	
G015	Syok berat				0,8
G016	Nadi tidak teraba				0,7
G017	Tekanan darah tidak teratur				0,6
G018	Berkeringat dan kulit tampak biru				0,6
G019	Uji Trombosit <100.000ul	0,9	0,9	0,9	0,9

4.3.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan berisi tentang pengetahuan yang relevan yang diperlukan untuk memahami, merumuskan, dan memecahkan persoalan. Basis pengetahuan tersebut terdiri dari dua pendekatan berbasis aturan yang direpresentasikan dalam sebuah fakta dan pendekatan berbasis kasus berisi tentang pencapaian untuk menghasilkan solusi. Dalam penggunaan metode *Dempster-shafer* pengambilan data sebagai pengetahuan yang dibutuhkan terutama pada gejala-gejala untuk menentukan penyakit demam berdarah dengue yang diderita, nilai densitas yang diberikan pakar akan dijadikan sebagai bahan perhitungan metode *Dempster-shafer*.

4.3.3 Representasi Pengetahuan

Pengetahuan yang telah diuraikan, akan direpresentasikan ke dalam aturan untuk menghasilkan jenis penyakit dari tiap gejala yang mempengaruhinya. Untuk memprediksi jenis penyakit Demam Berdarah Dengue yang dialami *user* maka setiap gejala dianalisa perlu dibuatkan sebuah aturan (*rule*) pada Tabel 4.14.

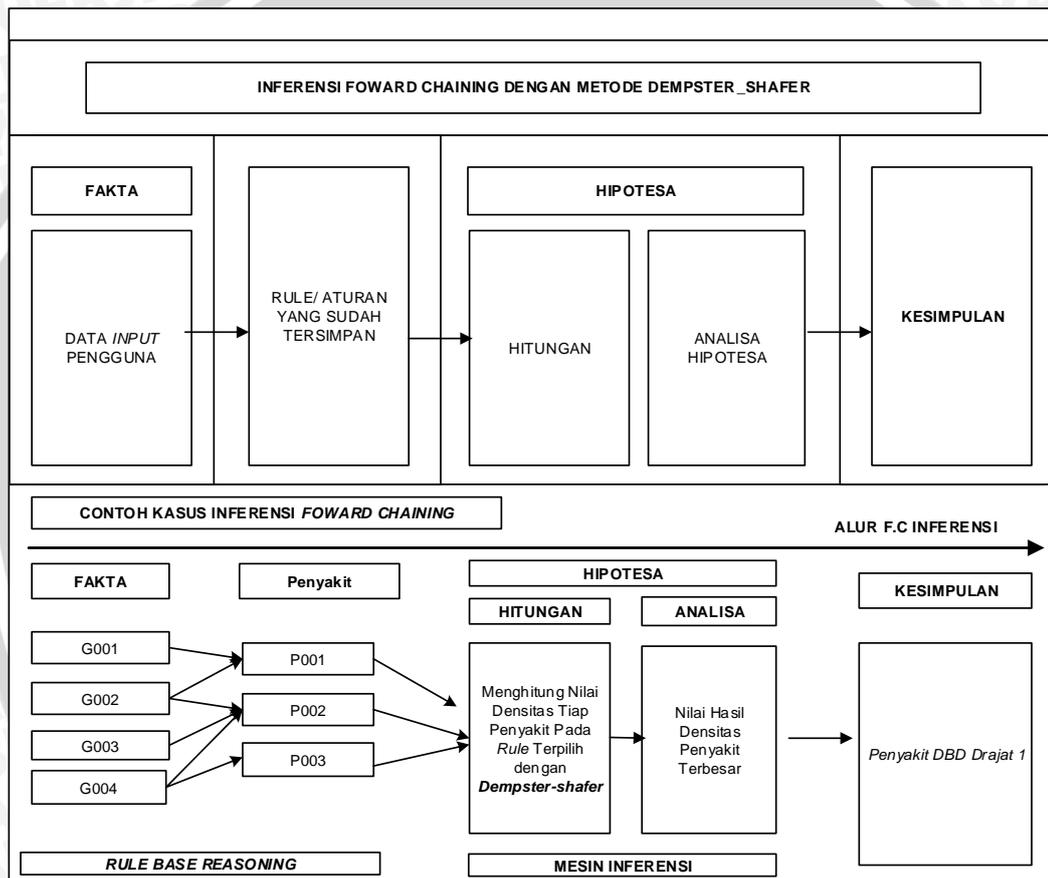
Tabel 4. 14 Data Aturan

Nama Penyakit	Rule (Aturan)
Demam Berdarah Dengue Derajat 1	<i>IF</i> demam (2-7hr) <i>AND</i> sakit kepala <i>AND</i> nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) <i>AND</i> myalgia (badan terasa pegal-pegal) <i>AND</i> antralgia (nyeri pada sendi-sendi) <i>AND</i> kulit ruam (kemerah-merahan) <i>AND</i> hilang nafsu makan <i>AND</i> mual dan muntah <i>AND</i> badan lemas <i>AND</i> trombosit (<100.000/ul) <i>THEN</i> Demam Berdarah Dengue Derajat 1
Demam Berdarah Dengue Derajat 2	<i>IF</i> demam (2-7hr) <i>AND</i> sakit kepala <i>AND</i> nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) <i>AND</i> myalgia (badan terasa pegal-pegal) <i>AND</i> antralgia (nyeri pada sendi-sendi) <i>AND</i> kulit ruam (kemerah-merahan) <i>AND</i> hilang nafsu makan <i>AND</i> mual dan muntah <i>AND</i> badan lemas <i>AND</i> pendarahan spontan (mimisan, kencing berdarah, bab berdarah dll) <i>AND</i> trombosit (<100.000/ul) <i>THEN</i> Demam Berdarah Dengue Derajat 2
Demam Berdarah Dengue Derajat 3	<i>IF</i> kegagalan sirkulasi (nadi cepat dan lemah) <i>AND</i> tekanan darah menurun <i>AND</i> kulit terasa dingin dan lembab <i>AND</i> gelisah <i>AND</i> trombosit (<100.000/ul) <i>THEN</i> Demam Berdarah Dengue Derajat 3
Demam Berdarah Dengue Derajat 4	<i>IF</i> syok berat <i>AND</i> tekanan nadi tidak teraba <i>AND</i> tekanan darah tidak teratur <i>AND</i> Berkeringat dan kulit tampak biru <i>AND</i> trombosit (<100.000/ul) <i>THEN</i> Demam Berdarah Dengue Derajat 4

Sumber: [Observasi dan Wawancara]

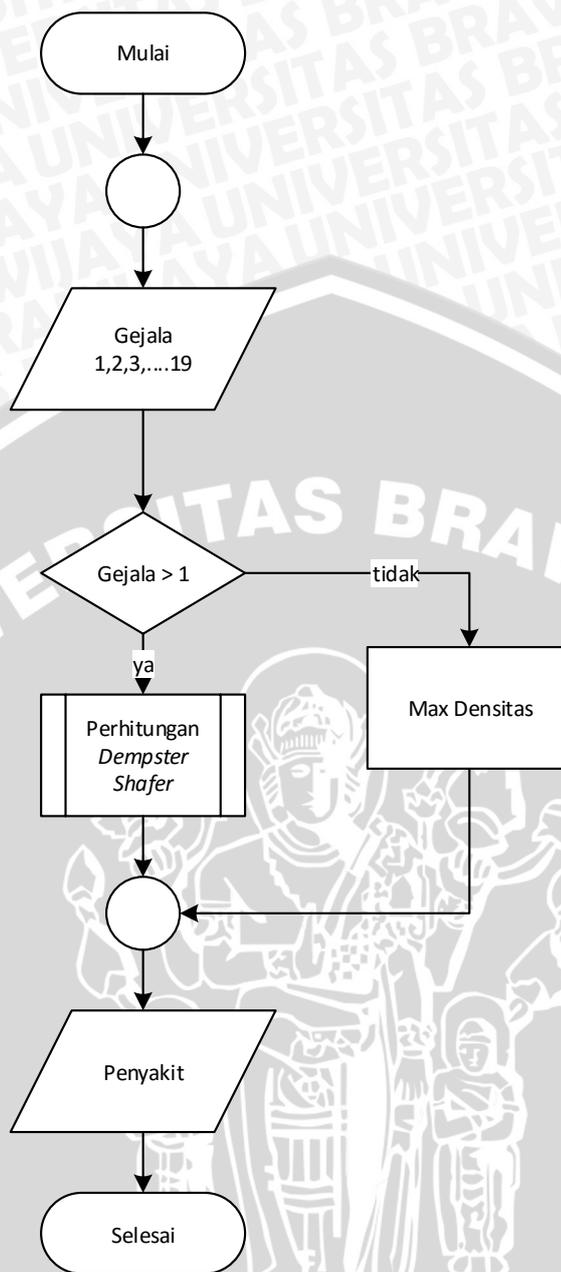
4.3.4 Mesin Inferensi

Mesin *inferensi* pada Pemodelan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Demam Berdarah Dengue dengan menggunakan Metode *Dempster-Shafer* ini diawali dengan menggunakan metode *forward chaining*, yaitu dimulai dari sejumlah fakta-fakta tentang suatu gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai inputan sistem, kemudian dilakukan pelacakan yaitu perhitungan dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer* sampai tujuan akhir berupa hasil diagnosa kemungkinan Penyakit yang dialami pada DBD dengan nilai kepercayaannya. *Hipotesa blok diagram* alur proses metode inferensi *forward chaining* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



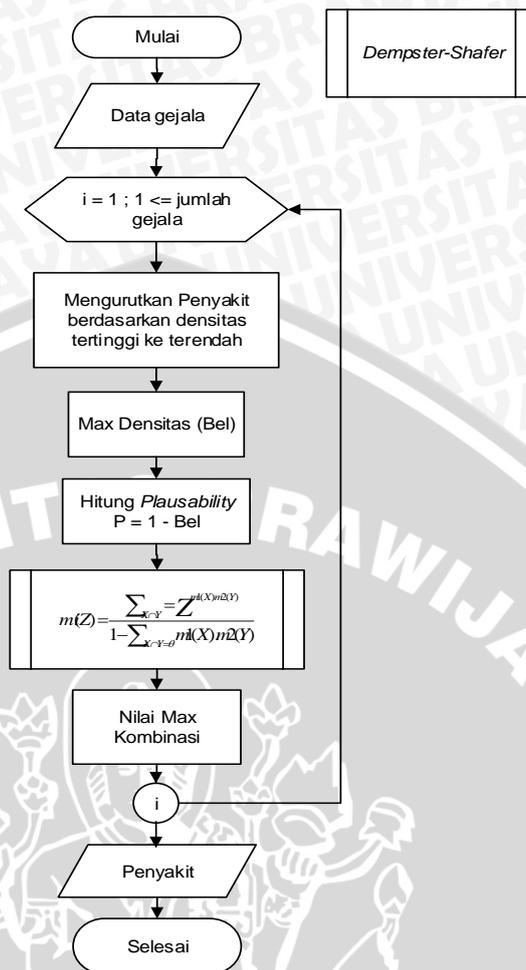
Gambar 4. 10 Mesin Inferensi *Forward Chaining* dengan metode *Dempster-Shafer*

Gambar 4.11 merupakan *flowchart* atau diagram alir gambaran pencarian solusi sistem pakar menggunakan metode *Dempster-shafer* sebagai penarikan kesimpulan.



Gambar 4. 11 Flowchart Proses Kinerja Sistem

Berdasarkan diagram alir (*flowchart*) yang ditunjukkan pada Gambar 4.11 proses awal dalam mendiagnosa penyakit DBD dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer* adalah *User* atau pasien memasukkan data gejala penyakit DBD yang dapat dilihat pada tabel 4.12. Selanjutnya, data yang telah dimasukkan oleh *User* diproses dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer* untuk mendapatkan hasil kesimpulan mengenai penyakit Demam Berdarah Dengue.



Gambar 4. 12 Flowchart Sistem Dengan Metode Dempster-shafer

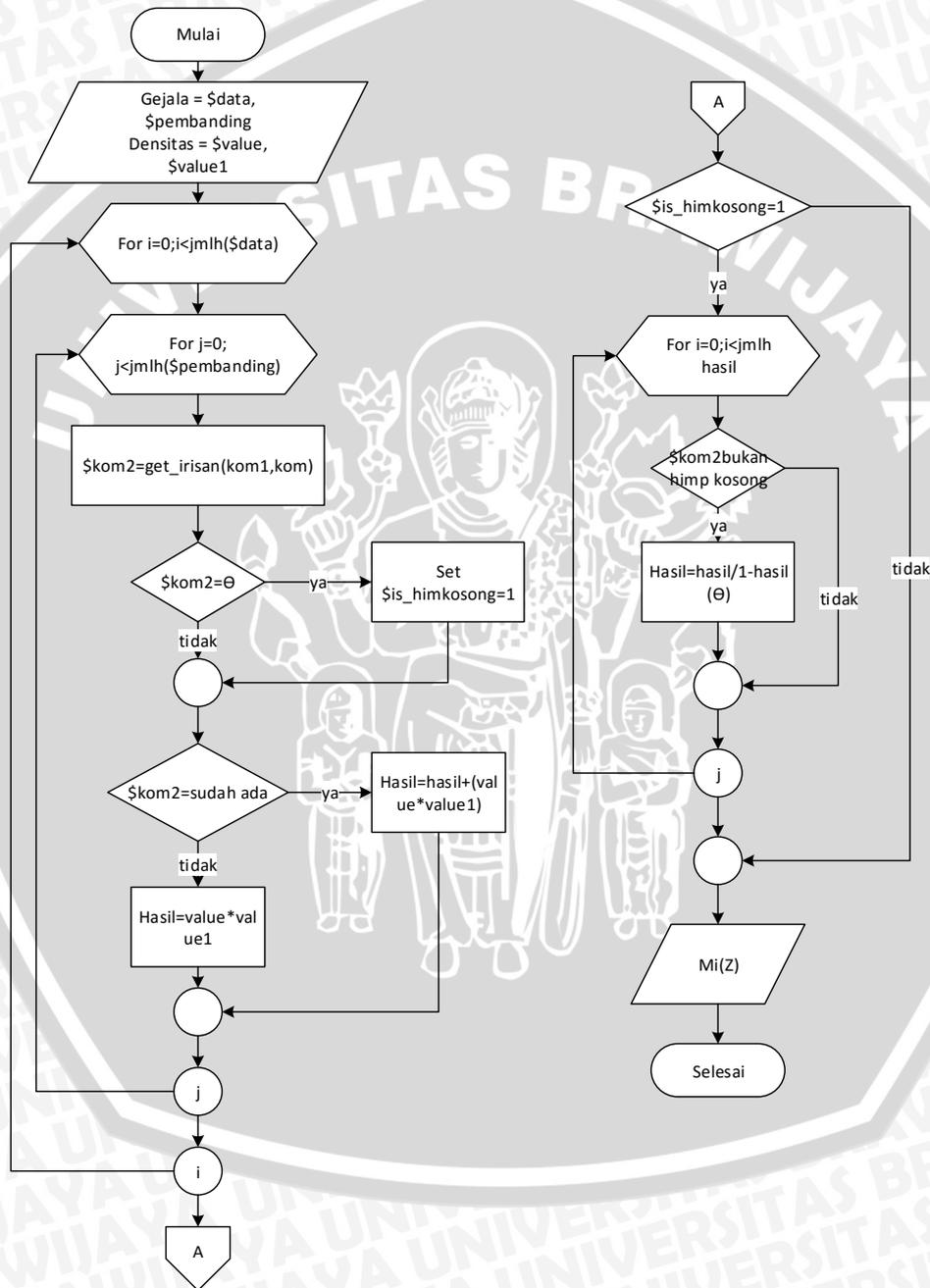
Perhitungan dimulai dengan memasukkan gejala-gejala fakta yang terjadi pada pasien oleh admin/dokter. Didalam program akan dilakukan proses pencocokan gejala yang dimasukkan pengguna dengan gejala yang terdapat pada basis data sehingga didapatkan kemungkinan nama penyakit dan nilai densitasnya untuk kemudian dihitung nilai *belief* dan *plausibility*-nya. Setelah didapatkan nilainya, kemudian dilihat jika banyaknya gejala adalah satu, maka dari hasil kemungkinan nama penyakit yang sesuai dengan gejala tersebut dan memiliki nilai *belief* tertinggi yang akan dijadikan solusi.

Tetapi, jika gejala yang dimasukkan lebih dari satu, maka hasil dari nama penyakit dan nilai *belief*, *plausibility* gejala ke-1 akan disimpan sementara pada *blackboard*. Untuk gejala ke-2 dilakukan tahapan yang sama dengan gejala ke-1 dan hasilnya juga disimpan sementara. Setelah didapatkan nilai dua gejala yang ada maka dapat dilakukan perhitungan untuk mencari nilai densitas gabungan atau nilai densitas ke-3 yang berasal dari nilai gejala satu dan dua serta kemungkinan nama penyakit dihitung menggunakan persamaan 2.8. Dari hasil nilai densitas ke-3 akan didapatkan kemungkinan nama penyakit dengan nilai densitas baru yang kemungkinan disimpan kedalam *blackboard*. Setelah mendapatkan nilai densitas ke-3 dan masih terdapat gejala lain yang dimasukkan, maka dilakukan perhitungan nilai densitas gabungan baru antara nilai densitas ke-3 dengan nilai dari gejala ke-



3 seperti tahapan sebelumnya. Perhitungan tersebut terus berulang dilakukan selama gejala yang dimasukkan pengguna belum habis dihitung semua.

Jika sudah tidak ada gejala dari pengguna yang dihitung, maka solusinya akan didapatkan dari hasil nilai densitas gabungan yang paling terakhir dihitung. Jika nilai densitas yang didapat dari perhitungan terakhir lebih dari satu kemungkinan penyakit, maka akan dipilih kemungkinan penyakit yang memiliki nilai densitas tertinggi yang kemungkinan dijadikan solusinya.



Gambar 4. 13 Flowchart Rumus Dempster-shafer

Gambar 4.13 merupakan diagram alir (*flowchart*) proses rumus *Dempster-shafer*. User memasukkan gejala, gejala ke-1 adalah X, gejala ke-2 adalah Y dan Z



adalah hasil kombinasi dari X dan Y. Kemudian dilakukan pengecekan, jika hasil kombinasi antara X dan Y ada himpunan kosong maka hasil densitas baru dapat dihitung dengan membagi hasil kombinasi penyakit (perkalian nilai X dan nilai Y) dengan 1 dikurangi dengan hasil himpunan kosong. Jika tidak ada himpunan kosong maka hasil densitas baru dihitung dengan membagi hasil kombinasi penyakit (perkalian nilai X dan nilai Y) dengan 1.

4.3.5 Perhitungan Kasus Secara Manual

Perhitungan manual ini berfungsi untuk memberikan gambaran umum perancangan sistem yang akan dibangun. Contoh manualisasi ini akan dibagi menjadi 3 kasus, yaitu kasus 1 dengan perhitungan 1 gejala dimasukkan, kasus 2 dengan perhitungan 3 gejala dimasukkan. Dengan kasus 3 adalah perkembangan penambahan gejala dari perhitungan kasus 1. Tabel akusisi nilai densitas penyakit yang akan dijadikan acuan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.12.

4.3.5.1 Kasus 1 (Perhitungan 1 Gejala)

Dengan menganalisa gejala-gejala yang telah diberikan oleh *user* untuk mendapatkan hasil dari kemungkinan nama penyakitnya, maka dilakukan perhitungan nilai densitas dari gejala penyakit dengan menggunakan nilai kepercayaan yang diperoleh dari pakar yang kemudian dimasukkan ke dalam persamaan 2.8 pada dasar teori.

Pada kasus 1 ini akan diberikan contoh dengan memasukkan 1 gejala yang terjadi pada salah satu penyakit demam berdarah dengue misalkan DBD derajat 2. Contoh kali ini pasien mengalami keluhan sakit pada Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll). akusisi nilai densitas penyakit dapat dilihat pada Tabel 4.12.

➤ **Gejala 1: Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll)**

Dilakukan observasi Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll) gejala dari penyakit DBD derajat 2 dengan nilai: $m\{DBD\ Derajat\ 2\} = 0,7$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002\} = 0,7$$

Untuk mencari nilai *plausability* dari gejala yang dipilih menggunakan persamaan 2.2.

$$m_1\{\theta\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

Dari hasil perhitungan dengan metode *Dempster-shafer* karena gejala yang diketahui hanya 1 dan diagnosa penyakitnya juga hanya 1. Maka kesimpulannya terkena penyakit DBD Derajat 2.

4.3.5.2 Kasus 2 (Perhitungan 3 Gejala)

Pada kasus 2 ini akan diberikan contoh dengan memasukkan 3 gejala. perhitungan diagnosa gejala penyakit mengacu pada nilai densitas yang ada.

➤ **Gejala 1: Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll)**

Apabila setelah dilakukan observasi pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll) dengan densitas $m_1\{P002\} = 0,7$ sebagai gejala dari DBD Derajat 2 untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002\} = 0,7$$

$$m_1\{\Theta\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

➤ **Gejala 2: Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr)**

Kemudian gejala selanjutnya adalah Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) dengan nilai densitas $m_2\{P001\} = 0,5$ dan $m_2\{P002\} = 0,6$ sebagai gejala dari DBD derajat 1 dan DBD derajat 2 untuk m_2 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_2\{P001, P002\} = 0,6$$

$$m_2\{\Theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Pada Tabel 4.15 diilustrasikan proses dari perhitungan kombinasi densitas m_1 dengan m_2

Tabel 4. 15 Aturan Kombinasi untuk m_3 Kasus 3

m_1		m_2			
		P001,P002	0,6	Θ	0,4
P002	0,7	P002	0,42	P002	0,28
Θ	0,3	P001,P002	0,18	Θ	0,12

- $\{P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P002\}$

$$0,7 * 0,6 = 0,42$$

$$\{P002\} = 0,42$$

- $\{\Theta\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$

$$0,3 * 0,6 = 0,18$$

$$\{P001, P002\} = 0,18$$

- $\{P002\} \cap \{\Theta\} = \{P002\}$

$$0,7 * 0,4 = 0,28$$

$$\{P002\} = 0,28$$

- $\{\Theta\} \cap \{\Theta\} = \{\Theta\}$

$$0,3 * 0,4 = 0,12$$

$$\{\Theta\} = 0,12$$

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan (2.9).

$$m_3\{P002\} = \frac{0,42+0,28}{1-0} = 0,7$$

$$m_3\{P001, P002\} = \frac{0,18}{1-0} = 0,18$$

$$m_3\{\Theta\} = \frac{0,12}{1-0} = 0,12$$



➤ **Gejala 3: Nyeri di belakang mata**

Kemudian gejala ketiga adalah nyeri di belakang mata dengan densitas $m_4\{P001\} = (0,5)$; $m_4\{P002\} = (0,6)$ sebagai gejala dari DBD Derajat 1 dan DBD Derajat 2 untuk m_4 nilai densitas yang dipilih yang tertinggi, maka:

$$m_4\{P001, P002\} = 0,6 \quad m_4\{\emptyset\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Sehingga harus menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_3 . Seperti pada langkah sebelumnya, disusun tabel dengan kolom pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian hasil kombinasi dengan fungsi densitas m_4 . Sedangkan baris pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian pada gejala 2 dengan fungsi densitas m_5 .

Pada tabel 4.16 diilustrasikan proses dari perhitungan kombinasi densitas m_3 dengan m_4 , akan terus bertambah jumlah densitas dengan adanya gejala baru yang dihitung.

Tabel 4. 16 Aturan Kombinasi untuk m_5 Kasus 3

m_3		m_4			
		P001,P002	0,6	\emptyset	0,4
P002	0,7	P002	0,42	P002	0,28
P001,P002	0,18	P001,P002	0,108	P001,P002	0,072
\emptyset	0,12	P001,P002	0,072	\emptyset	0,048

- $\{P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P002\}$
 $0,7 * 0,6 = 0,42$
 $\{P002\} = 0,42$
- $\{P002\} \cap \{\emptyset\} = \{P002\}$
 $0,7 * 0,4 = 0,28$
 $\{P002\} = 0,28$
- $\{P001, P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,18 * 0,6 = 0,108$
 $\{P001, P002\} = 0,108$
- $\{P001, P002\} \cap \{\emptyset\} = \{P001, P002\}$
 $0,18 * 0,4 = 0,072$
 $\{P001, P002\} = 0,072$
- $\{\emptyset\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,12 * 0,6 = 0,072$
 $\{P001, P002\} = 0,072$
- $\{\emptyset\} \cap \{\emptyset\} = \{\emptyset\}$
 $0,12 * 0,4 = 0,048$
 $\{\emptyset\} = 0,048$

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan (2-1).

$$m_5\{P002\} = \frac{0,42+0,28}{1-0} = 0,7$$

$$m_5\{P001, P002\} = \frac{0,108+0,072+0,072}{1-0} = 0,252$$

$$m_5\{\emptyset\} = \frac{0,048}{1-0} = 0,048$$

4.3.5.3 Kasus 3 (Perhitungan 5 Gejala)

Pada kasus 3 ini akan diberikan contoh dengan memasukkan 5 gejala. Pada perhitungan ini diibaratkan seseorang penyakit demam berdarah dengue dengan gejala Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll), Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr), nyeri di belakang mata, Tekanan darah menurun, Kulit ruam (kemerah-merahan). Perhitungan diagnosa penyakit ini mengacu pada nilai densitas yang ada pada akuisisi nilai densitas gejala.

➤ **Gejala 1: Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll)**

Apabila setelah dilakukan observasi pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah dll) dengan densitas $m_1\{P002\} = 0,7$ sebagai gejala dari DBD Derajat 2 untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002\} = 0,7$$

$$m_1\{\Theta\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

➤ **Gejala 2: Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr)**

Kemudian gejala selanjutnya adalah Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) dengan nilai densitas $m_2\{P001\} = 0,5$ dan $m_2\{P002\} = 0,6$ sebagai gejala dari DBD derajat 1 dan DBD derajat 2 untuk m_2 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_2\{P001, P002\} = 0,6$$

$$m_2\{\Theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Pada Tabel 4.17 diilustrasikan proses dari perhitungan kombinasi densitas m_1 dengan m_2 .

Tabel 4. 17 Aturan Kombinasi untuk m_3 Kasus 3

m_1		m_2			
		P001,P002	0,6	Θ	0,4
P002	0,7	P002	0,42	P002	0,28
Θ	0,3	P001,P002	0,18	Θ	0,12

- $\{P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P002\}$
 $0,7 * 0,6 = 0,42$
 $\{P002\} = 0,42$
- $\{\Theta\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,3 * 0,6 = 0,18$
 $\{P001, P002\} = 0,18$
- $\{P002\} \cap \{\Theta\} = \{P002\}$
 $0,7 * 0,4 = 0,28$
 $\{P002\} = 0,28$
- $\{\Theta\} \cap \{\Theta\} = \{\Theta\}$
 $0,3 * 0,4 = 0,12$
 $\{\Theta\} = 0,12$

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan (2.9).

$$m_3\{P002\} = \frac{0,42+0,28}{1-0} = 0,7$$

$$m_3\{P001, P002\} = \frac{0,18}{1-0} = 0,18$$

$$m_3\{\Theta\} = \frac{0,12}{1-0} = 0,12$$

➤ **Gejala 3: Nyeri di belakang mata**

Kemudian gejala ketiga adalah nyeri di belakang mata dengan densitas $m_4\{P001\} = (0,5)$; $m_4\{P002\} = (0,6)$ sebagai gejala dari DBD Derajat 1 dan DBD Derajat 2 untuk m_4 nilai densitas yang dipilih yang tertinggi, maka:

$$m_4\{P001, P002\} = 0,6 \quad m_4\{\Theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Sehingga harus menghitung kembali nilai densitas baru untuk setiap himpunan bagian dengan fungsi densitas m_3 . Seperti pada langkah sebelumnya, disusun tabel dengan kolom pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian hasil kombinasi dengan fungsi densitas m_4 . Sedangkan baris pertama berisi himpunan bagian-himpunan bagian pada gejala 2 dengan fungsi densitas m_5 .

Pada tabel 4.18 diilustrasikan proses dari perhitungan kombinasi densitas m_3 dengan m_4 , akan terus bertambah jumlah densitas dengan adanya gejala baru yang dihitung.

Tabel 4. 18 Aturan Kombinasi untuk m_5 Kasus 3

m_3		m_4			
		P001,P002	0,6	Θ	0,4
P002	0,7	P002	0,42	P002	0,28
P001,P002	0,18	P001,P002	0,108	P001,P002	0,072
Θ	0,12	P001,P002	0,072	Θ	0,048

- $\{P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P002\}$
 $0,7 * 0,6 = 0,42$
 $\{P002\} = 0,42$
- $\{P002\} \cap \{\Theta\} = \{P002\}$
 $0,7 * 0,4 = 0,28$
 $\{P002\} = 0,28$
- $\{P001, P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,18 * 0,6 = 0,108$
 $\{P001, P002\} = 0,108$
- $\{P001, P002\} \cap \{\Theta\} = \{P001, P002\}$
 $0,18 * 0,4 = 0,072$
 $\{P001, P002\} = 0,072$
- $\{\Theta\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,12 * 0,6 = 0,072$
 $\{P001, P002\} = 0,072$
- $\{\Theta\} \cap \{\Theta\} = \{\Theta\}$
 $0,12 * 0,4 = 0,048$
 $\{\Theta\} = 0,048$

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan (2.9).

$$m_5\{P002\} = \frac{0,42+0,28}{1-0} = 0,7$$

$$m_5\{P001, P002\} = \frac{0,108+0,072+0,072}{1-0} = 0,252$$

$$m_5\{\Theta\} = \frac{0,048}{1-0} = 0,048$$

➤ **Gejala 4: Tekanan Darah Menurun**

Selanjutnya tekanan darah menurun gejala dari penyakit DBD derajat 3 dengan nilai: $m\{\text{DBD Derajat 3}\} = 0,6$. Untuk m_6 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$M_6\{P003\} = 0,6$$

$$M_6\{\Theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Pada tabel 4.19 diilustrasikan proses dari perhitungan kombinasi densitas m_5 dengan m_6 , akan terus bertambah jumlah densitas dengan adanya gejala baru yang dihitung.

Tabel 4. 19 Aturan Kombinasi untuk m_7 Kasus 3

	m_5	m_6			
		P003	0,3	Θ	0,4
P002	0,7	P002,P003	0,21	P002	0,28
P001,P002	0,252	P001,P002,P003	0,0756	P001,P002	0,1008
Θ	0,048	P003	0,0144	Θ	0,0192

- $\{P002\} \cap \{P003\} = \{P002,P003\}$
 $0,7 * 0,3 = 0,21$
 $\{P003\} = 0,21$
- $\{P001,P002\} \cap \{P003\} = \{P001,P002,P003\}$
 $0,252 * 0,3 = 0,0756$
 $\{P001,P002,P003\} = 0,0756$
- $\{\Theta\} \cap \{P003\} = \{P003\}$
 $0,048 * 0,3 = 0,0144$
 $\{P003\} = 0,0144$
- $\{P002\} \cap \{\Theta\} = \{P002\}$
 $0,7 * 0,4 = 0,28$
 $\{P002\} = 0,28$
- $\{P001,P002\} \cap \{\Theta\} = \{P001,P002\}$
 $0,252 * 0,4 = 0,1008$
 $\{P001,P002\} = 0,1008$
- $\{\Theta\} \cap \{\Theta\} = \{\Theta\}$
 $0,048 * 0,4 = 0,0192$
 $\{\Theta\} = 0,0192$

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan (2.9).

$$m_7\{P002, P003\} = \frac{0,21}{1-0} = 0,21$$

$$m_7\{P001, P002, P003\} = \frac{0,0756}{1-0} = 0,0756$$

$$m_7\{P003\} = \frac{0,0144}{1-0} = 0,0144$$

$$m_7\{P002\} = \frac{0,28}{1-0} = 0,28$$



$$m_7\{P001, P002\} = \frac{0,1008}{1-0} = 0,1008$$

$$m_7\{\emptyset\} = \frac{0,0192}{1-0} = 0,0192$$

➤ **Gejala 5: Kulit Ruam (Kemerah-merahan)**

Gejala selanjutnya adalah kulit ruam (kemerah-merahan) $m_8\{P001\} = 0,4$; $m_8\{P002\} = 0,5$ sebagai gejala dari DBD Derajat 1 dan DBD Derajat 2 dengan nilai densitas, untuk m_8 nilai sensitas yang dipilih adalah yang terbesar, maka:

$$m_8\{P001, P002\} = 0,5$$

$$m_8\{\emptyset\} = 1 - 0,5 = 0,5$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_8 dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Aturan Kombinasi untuk m_9 Kasus 3

m_7		m_8			
		P001 P002	0,5	\emptyset	0,5
P002	0,28	P002	0,14	P002	0,14
P003	0,0144	P001,P002,P003	0,0072	P003	0,0072
P001 ,P002	0,1008	P001,P002	0,0504	P001,P002	0,0504
P002, P003	0,21	P002	0,105	P002,P003	0,105
P001,P002, P003	0,0756	P001,P002	0,0378	P001,P002, P003	0,0378
\emptyset	0,0192	P001,P002	0,0096	\emptyset	0,0096

- $\{P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P002\}$
 $0,28 * 0,5 = 0,14$
 $\{P002\} = 0,14$
- $\{P003\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002, P003\}$
 $0,0144 * 0,5 = 0,0072$
 $\{P001, P002, P003\} = 0,0072$
- $\{P001, P002\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,1008 * 0,5 = 0,0504$
 $\{P001, P002\} = 0,00882$
- $\{P002, P003\} \cap \{P001, P002\} = \{P002\}$
 $0,21 * 0,5 = 0,105$
 $\{P002\} = 0,105$
- $\{P001, P002, P003\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,0756 * 0,5 = 0,0378$
 $\{P001, P002\} = 0,0378$
- $\{\emptyset\} \cap \{P001, P002\} = \{P001, P002\}$
 $0,0192 * 0,5 = 0,0096$
 $\{P001, P002\} = 0,0096$
- $\{P002\} \cap \{\emptyset\} = \{P002\}$
 $0,28 * 0,5 = 0,14$
 $\{P002\} = 0,14$
- $\{P003\} \cap \{\emptyset\} = \{P003\}$

- $0,0144 * 0,5 = 0,0072$
 $\{P003\} = 0,0072$
- $\{P001, P002\} \cap \{\Theta\} = \{P001, P002\}$
 $0,1008 * 0,5 = 0,0504$
 $\{P001, P002\} = 0,00882$
- $\{P002, P003\} \cap \{\Theta\} = \{P002, P003\}$
 $0,21 * 0,5 = 0,105$
 $\{P002, P003\} = 0,105$
- $\{P001, P002, P003\} \cap \{\Theta\} = \{P001, P002, P003\}$
 $0,0756 * 0,5 = 0,0378$
 $\{P001, P002, P003\} = 0,0378$
- $\{\Theta\} \cap \{\Theta\} = \{\Theta\}$
 $0,0192 * 0,5 = 0,0096$
 $\{\Theta\} = 0,0096$

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan (2.9).

$$m_9\{P002\} = \frac{0,14+0,105+0,14}{1-0} = 0,385$$

$$m_9\{P003\} = \frac{0,0072}{1-0} = 0,0072$$

$$m_9\{P001, P002\} = \frac{0,00882+0,0378+0,0096+0,00882}{1-0} = 0,06504$$

$$m_9\{P002, P003\} = \frac{0,105}{1-0} = 0,105$$

$$m_9\{P001, P002, P003\} = \frac{0,0072+0,0378}{1-0} = 0,045$$

$$m_9\{\Theta\} = \frac{0,0096}{1-0} = 0,0096$$

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa probabilitas terbesar penyakit yang diderita DBD Derajat 2 0,385.

4.3.6 Daerah Kerja (*Black board*)

Black board adalah area memori yang berfungsi sebagai basis data untuk merekam hasil sementara. *Blackboard* berisikan rencana solusi yang berupa data yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memberikan kesimpulan akhir. Pada aplikasi diagnosa penyakit demam berdarah dengue, data yang disimpan pada area ini adalah gejala dari pengguna, nilai perhitungan *belief* dan *plausibility* tiap gejala, hasil perhitungan densitas baru dan hasil akhirnya serta hasil diagnosa penyakit.

4.3.7 Fasilitas Penjelas

Pada umumnya, fasilitas penjelas berisi tentang bagaimana sebuah kesimpulan dapat diambil. Fasilitas penjelas yang akan diberikan dalam aplikasi ini, yaitu menjelaskan proses diagnosa penyakit demam berdarah dengue dimulai dari masukan gejala-gejala yang terjadi pada pasien, kemudian bagaimana proses perhitungannya sehingga didapatkan kesimpulan penyakit beserta nilai densitasnya (nilai kepercayaan). Fasilitas penjelas ini sangat penting untuk memberikan informasi kepada para pengguna mengenai proses bagaimana kesimpulan diagnosa penyakit demam berdarah ini dihasilkan. Contoh tampilan

fasilitas penjelas yang akan dibuat. Misalkan gejala yang dimasukkan ada 2, yaitu Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) dan Kulit terasa dingin dan lembab.

➤ **Gejala 1 : Antralgia (nyeri pada sendi-sendi)**

Dilakukan observasi Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{DBD\ Derajat\ 1\} = 0,4$ dan $m\{DBD\ Derajat\ 2\} = 0,6$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P001, P002\} = 0,6$$

Untuk mencari nilai teta dari gejala yang dipilih menggunakan persamaan 2.2.

$$m_1\{Teta\} = 1 - (Bel)$$

$$m_1\{\theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

➤ **Gejala 2 : Kulit terasa dingin dan lembab**

Kemudian diperoleh gejala selanjutnya setelah dilakukan observasi terhadap Kulit terasa dingin dan lembab sebagai gejala dari: $m\{DBD\ Derajat\ 3\} = 0,6$. Untuk m_2 nilai densitas yang dipilih yaitu:

$$m_2\{P003\} = 0,6$$

$$m_2\{\theta\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_3 dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Aturan Kombinasi Untuk m_3

m1	m2			
	{P003}	0,6	{θ}	0,4
{P001, P002} 0,6	∅	0,36	{P001, P002}	0,24
{θ} 0,4	{P003}	0,24	θ	0,16

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.9:

$$\begin{aligned} \circ \quad m_3\{P003\} &= \frac{0,24}{1-0,36} \\ &= \frac{0,24}{0,64} = 0,375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \circ \quad m_3\{P001,P002\} &= \frac{0,24}{1-0,36} \\ &= \frac{0,24}{0,64} = 0,375 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \circ \quad m_3\{\theta\} &= \frac{0,16}{1-0,36} \\ &= \frac{0,16}{0,64} = 0,25 \end{aligned}$$

Hasil diagnosa dengan gejala Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) dan Kulit terasa dingin dan lembab adalah DBD Derajat 1,2, dan 3.

4.3.8 Antarmuka

Antarmuka merupakan mekanisme yang berfungsi untuk menjadi sarana komunikasi pengguna dengan aplikasi sistem. seperti melihat informasi yang ada dalam sistem, melakukan konsultasi dan lain sebagainya. Program menampilkan gejala-gejala yang nantinya akan dipilih oleh pasien/dokter, kemudian sistem akan melakukan diagnosa sesuai gejala yang telah dipilih.

4.3.8.1 Antarmuka Halaman Login

HEADER				
<table border="1"><tr><td>Please Sign In</td></tr><tr><td>Username</td></tr><tr><td>Password</td></tr><tr><td>LOGIN</td></tr></table>	Please Sign In	Username	Password	LOGIN
Please Sign In				
Username				
Password				
LOGIN				
FOOTER				

Gambar 4. 14 Rancangan Halaman Utama (*Login*)

Pada Gambar 4.14 adalah rancangan antarmuka *login* yang terdiri dari *username* dan *password*. Proses *login* ini dilakukan dengan memasukkan *username* dan *password*, apabila data valid maka akan diteruskan ke halaman menu utama.

4.3.8.2 Antarmuka Halaman Profil Admin

Header		Nama User
	Profil User	
User Profil	Detail User (Status : Admin)	
Data Profil	Username <input type="text"/> Password <input type="text"/> Nama <input type="text"/> Alamat <input type="text"/> Jenis Kelamin <input type="text"/> No HP <input type="text"/>	
Data Penyakit		
Data Gejala Penyakit		
Data Basis Pengetahuan		
Data Hasil Diagnosa		
Tes Diagnosa Penyakit		
	<input type="button" value="Edit Data"/>	

Gambar 4. 15 Rancangan Profil Admin

Pada Gambar 4.15 adalah rancangan profil admin/pakar, pada halaman profil admin ini dapat mengubah data profil dengan klik data.

4.3.8.3 Antarmuka Halaman Data Penyakit

Header		Nama User												
	Penyakit													
User Profil	Data Penyakit <input type="button" value="Tambah Penyakit"/>													
Data Profil	10 records per page Search <input type="text"/>													
Data Penyakit	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kode</th> <th>Nama Penyakit</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Showing 1 to 0 of 0 entries</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Previous</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Next</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Kode	Nama Penyakit	Aksi	Showing 1 to 0 of 0 entries			Previous		1	Next		
Kode	Nama Penyakit	Aksi												
Showing 1 to 0 of 0 entries														
Previous		1												
Next														
Data Gejala Penyakit														
Data Basis Pengetahuan														
Data Hasil Diagnosa														
Tes Diagnosa Penyakit														

Gambar 4. 16 Rancangan Halaman Data Penyakit

Pada Gambar 4.16 adalah rancangan antarmuka halaman data penyakit, pada halaman ini sistem menampilkan data-data penyakit yang telah diinputkan sebelumnya, dan bisa menambah penyakit dengan klik tambah penyakit, selain menambahkan data penyakit bari sistem juga mampu edit dan hapus data penyakit.

4.3.8.4 Antarmuka Halaman Data Gejala Penyakit

Header	Nama User									
	Gejala									
User Profil	Data Gejala Penyakit <input type="button" value="Tambah Gejala"/>									
Data Profil	10 records per page Search <input type="text"/>									
Data Penyakit	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Kode</th> <th>Nama Gejala</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="3">Showing 1 to 0 of 0 entries</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Previous</td> <td>Next</td> </tr> </tbody> </table>	Kode	Nama Gejala	Aksi	Showing 1 to 0 of 0 entries			Previous		Next
Kode	Nama Gejala	Aksi								
Showing 1 to 0 of 0 entries										
Previous		Next								
Data Gejala Penyakit										
Data Basis Pengetahuan										
Data Hasil Diagnosa										
Tes Diagnosa Penyakit										

Gambar 4. 17 Rancangan Halaman Data Gejala Penyakit

Pada gambar 4.17 adalah rancangan antarmuka halaman data gejala penyakit, pada halaman ini sistem menampilkan data-data gejala yang telah diinputkan sebelumnya, dan bisa menambah gejala penyakit dengan klik tambah tambah gejala, selain menambahkan data penyakit bari sistem juga mampu edit dan hapus data gejala.

4.3.8.5 Antarmuka Halaman Data Basis Pengetahuan

Header	Nama User												
	Basis Pengetahuan												
User Profil	Data Basis Pengetahuan <input type="button" value="Tambah Basis Pengetahuan"/>												
Data Profil	10 records per page Search <input type="text"/>												
Data Penyakit	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Gejala</th> <th>Densitas</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Showing 1 to 0 of 0 entries</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Previous</td> <td>Next</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	No	Gejala	Densitas	Aksi	Showing 1 to 0 of 0 entries				Previous		Next	
No	Gejala	Densitas	Aksi										
Showing 1 to 0 of 0 entries													
Previous		Next											
Data Gejala Penyakit													
Data Basis Pengetahuan													
Data Hasil Diagnosa													
Tes Diagnosa Penyakit													

Gambar 4. 18 Rancangan Halaman Data Basis Pengetahuan

Pada Gambar 4.18 adalah rancangan antarmuka halaman data basis pengetahuan, pada halaman ini ditampilkan relasi antara penyakit dan gejala dengan nilai densitasnya. Di halaman ini juga terdapat tambah basis pengetahuan, edit dan hapus.

4.3.8.6 Antarmuka Halaman Data Hasil Diagnosa

Header		Nama User																						
	Data Diagnosa																							
User Profil	Data Diagnosa																							
Data Profil	<input type="text" value="10"/> records per page Search <input type="text"/>																							
Data Penyakit	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama</th> <th>Gejala</th> <th>Penyakit</th> <th>Hasil</th> <th>Tanggal</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="7">Showing 1 to 0 of 0 entries</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Previous</td> <td>1</td> <td>Next</td> </tr> </tbody> </table>		No	Nama	Gejala	Penyakit	Hasil	Tanggal	Aksi	Showing 1 to 0 of 0 entries												Previous	1	Next
No	Nama	Gejala	Penyakit	Hasil	Tanggal	Aksi																		
Showing 1 to 0 of 0 entries																								
					Previous	1	Next																	
Data Gejala Penyakit																								
Data Basis Pengetahuan																								
Data Hasil Diagnosa																								
Tes Diagnosa Penyakit																								

Gambar 4. 19 Rancangan Halaman Data Hasil Diagnosa

Pada Gambar 4.19 adalah rancangan antarmuka halaman data hasil diagnosa. Di halaman ini disediakan hapus data untuk mengurangi data-data yang sudah tidak diperlukan lagi.

4.3.8.7 Antarmuka Halaman Tes Diagnosa Penyakit

Header		Nama User												
	Diagnosa													
User Profil	Pilih Berdasarkan Gejala yang Anda Rasakan													
Data Profil	Pilih Pasien													
Data Penyakit	<input type="text"/> ▼													
Data Gejala Penyakit	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Gejala Penyakit</th> <th>Pilih</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Hilang nafsu makan</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mual dan muntah</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Badan lemas</td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		No	Gejala Penyakit	Pilih	1	Hilang nafsu makan	<input type="checkbox"/>	2	Mual dan muntah	<input type="checkbox"/>	3	Badan lemas	<input type="checkbox"/>
No	Gejala Penyakit	Pilih												
1	Hilang nafsu makan	<input type="checkbox"/>												
2	Mual dan muntah	<input type="checkbox"/>												
3	Badan lemas	<input type="checkbox"/>												
Data Basis Pengetahuan														
Data Hasil Diagnosa														
Tes Diagnosa Penyakit	<input type="button" value="Diagnosa"/>													

Gambar 4. 20 Rancangan Halaman Tes Diagnosa Penyakit

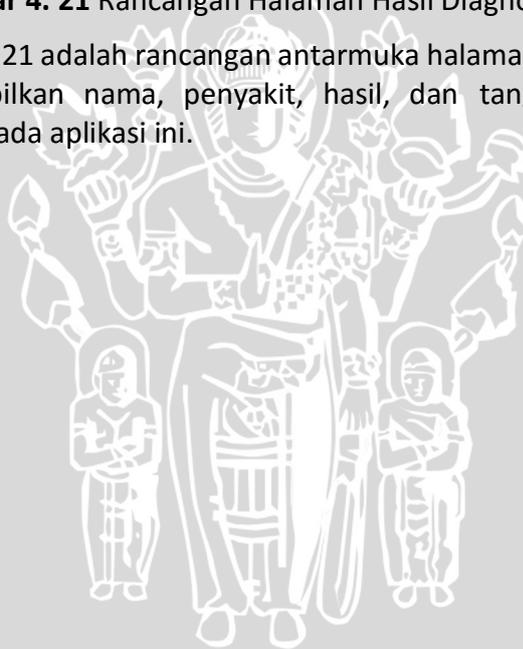
Pada gambar 4.20 adalah rancangan antarmuka halaman tes diagnosa penyakit, di halaman ini pakar/dokter memilih pasien yang telah didaftarkan sebelumnya dengan mengisi sesuai gejala yang dirasakan oeh pasien.

4.3.8.8 Antarmuka Halaman Hasil Diagnosa

Header	Nama User							
	Data Hasil Diagnosa							
User Profil	Data Hasil Diagnosa							
Data Profil	10 records per page Search							
Data Penyakit	<table border="1"><thead><tr><th>No</th><th>Nama</th><th>Gejala</th><th>Penyakit</th><th>Hasil</th><th>Tanggal</th><th>Aksi</th></tr></thead></table>	No	Nama	Gejala	Penyakit	Hasil	Tanggal	Aksi
No	Nama	Gejala	Penyakit	Hasil	Tanggal	Aksi		
Data Gejala Penyakit	Showing 1 to 0 of 0 entries Previous 1 Next							
Data Basis Pengetahuan								
Data Hasil Diagnosa								
Tes Diagnosa Penyakit								

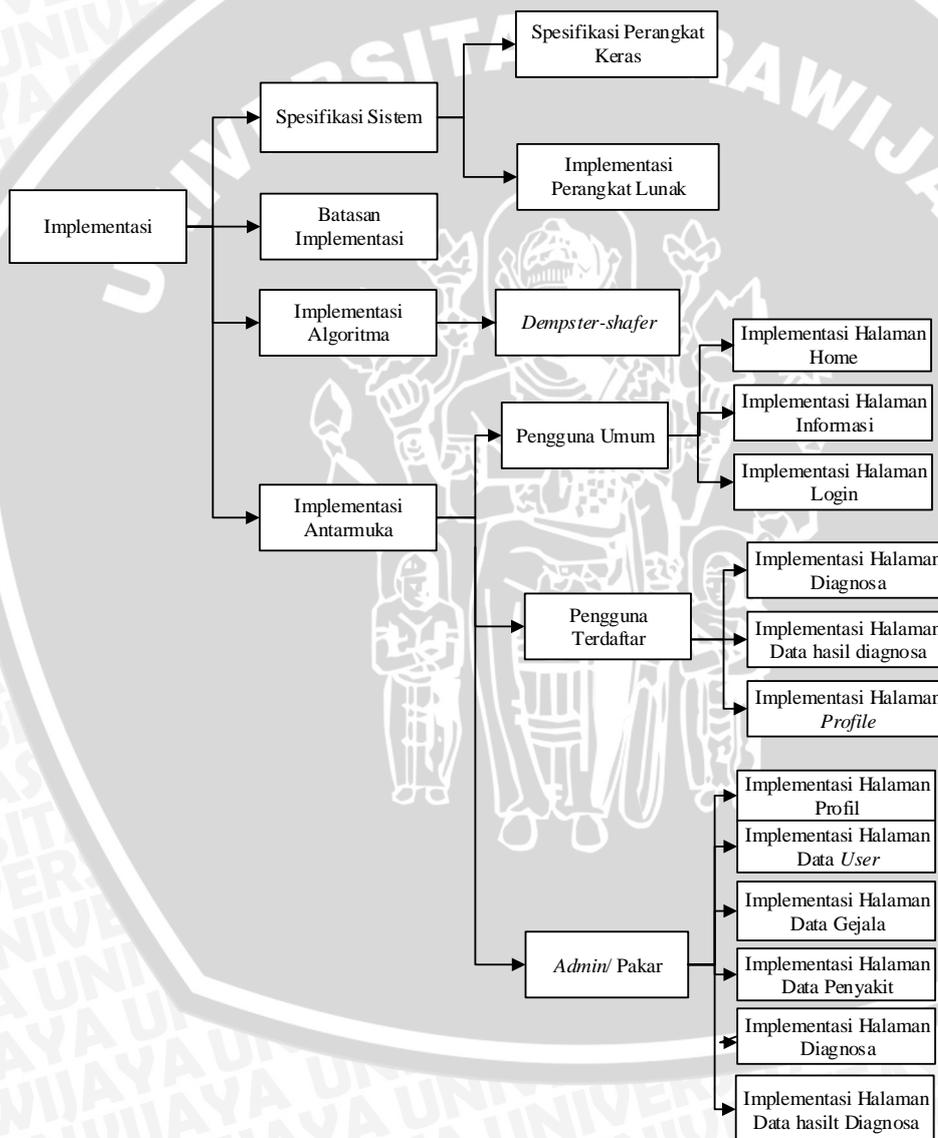
Gambar 4. 21 Rancangan Halaman Hasil Diagnosa

Pada gambar 4.21 adalah rancangan antarmuka halaman hasil diagnosa, di halaman ini menampilkan nama, penyakit, hasil, dan tanggal yang pernah melakukan diagnosa pada aplikasi ini.



BAB 5 IMPLEMENTASI

Bab ini membahas mengenai implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisis kebutuhan dan proses perancangan perangkat lunak yang telah dibuat. Pembahasan terdiri dari penjelasan tentang spesifikasi sistem, batasan-batasan implementasi, implementasi penyimpanan data, implementasi algoritma pada program dan implementasi antarmuka. Pohon implementasi sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5. 1 Pohon Implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

Hasil analisis kebutuhan dan perancangan perangkat lunak yang telah diuraikan pada Bab IV menjadi acuan untuk melakukan implementasi menjadi sistem yang dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan. Spesifikasi sistem diimplementasikan pada spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue dengan metode *Dempster-shafer* menggunakan PC/ Laptop dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama <i>Hardware</i>	Spesifikasi
Processor	Intel® Core™ i5-2410M CPU @ 2.30GHz, (4CPUs),~2.3GHz
Memory (RAM)	4 GB
Kartu Grafis	NVIDIA GeForce GT 525M
Hardisk	256 GB SSD

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit *Down Syndrome* pada Anak dengan Metode *Dempster-shafer* menggunakan PC/ Laptop dengan spesifikasi perangkat lunak yang dijelaskan pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Nama <i>Software</i>	Spesifikasi
Sistem Operasi	<i>Microsoft Windows 10 Pro (64-Bit)</i>
Bahasa Pemrograman	HTML 5 dan PHP
<i>Tools</i> Pemrograman	<i>Adobe Dreamweaver CS6</i> dan Notepad++
<i>Server Localhost</i>	XAMPP 3.2.1
DBMS	<i>MySQL</i>

5.2 Batasan-Batasan Implementasi

Beberapa batasan dalam mengimplementasikan Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue adalah sebagai berikut:

1. Masukan yang diterima oleh sistem adalah berupa inputan dari gejala-gejala DBD yang dipilih oleh pengguna.
2. Keluaran yang diterima oleh pengguna adalah hasil perhitungan berupa persentase dan kesimpulan hasil diagnosa jenis penyakit DBD yang dialami pasien.
3. Aplikasi yang digunakan berbasis web dengan basis data penyimpanan menggunakan PHPMyAdmin.
4. Metode yang digunakan yaitu *Dempster-shafer*.

5. Sistem ini bersifat dinamis, yaitu dapat melakukan penambahan dan perubahan data aturan, jenis penyakit serta gejalanya.
6. Pengguna yang hendak melakukan diagnosa penyakit harus melakukan *login* terlebih dahulu.

5.3 Implementasi Algoritma

Implementasi yang akan dibahas menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan database MySQL. Aplikasi ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP. Database MySQL digunakan untuk menyimpan data. Pada penulisan implementasi ini yang dicantumkan hanya algoritma proses perhitungan *Dempster-shafer*. *Source code* 5.1 merupakan algoritma proses perhitungan metode *Dempster-shafer*.

```
<?php
    session_start();
    date_default_timezone_set('Asia/Jakarta');
    $conn = mysql_connect('localhost','root','');
    if (!$conn) {
        die('Could not connect: ' . mysql_error());
    }
    mysql_select_db('sispakdbd', $conn);

    function tanggal($date) { return date('d-m-
Y',strtotime($date)); }
    function tanggal1($date) { return date('d M
Y',strtotime($date)); }
    function dTime($date) { return date('d M Y
H:i',strtotime($date)); }
    function notif($data) {return '<p
style="color:red; display:inline">( '.$data.' )</p>';
}

    function dbquery($query) { mysql_query($query);}

    function login($data){
        $query = mysql_query('Select * from admin where
username = "'. $data['username'].'" and password
= "'. $data['password']."'');
        if(mysql_num_rows($query) > 0){
            $admin = mysql_fetch_array($query);
            $_SESSION['logged'] = 1;
            $_SESSION['username'] = $data['username'];
            $_SESSION['status'] = $admin[6];
            $_SESSION['nama'] = $admin[2];
            dbquery('update admin set last_login = now()
where username = "'. $data['username']."'');
            return true;
        } else return false;
    }
}
```

```

function logout(){
    $_SESSION['logged'] = "";
    $_SESSION['username'] = "";
    $_SESSION['status'] = "";
    $_SESSION['nama'] = "";
    session_destroy();
}

function is_login(){
if(!isset($_SESSION['logged']) ||
$_SESSION['logged']== "") return false; else return
true; }

function not_login(){
if(!isset($_SESSION['logged']) ||
$_SESSION['logged']== "") return true; else return
false; }

function is_admin(){ if($_SESSION['status'] ==
"admin") return true; else return false; }

function getData($tabel,$kondisi='') {
$query = "select * from ".$tabel." ";
if($kondisi!=''){
    $i =0;
    foreach($kondisi as $key=>$value){
        if($i==0) $query .= "WHERE ".$key." =
'".$value."' "; else $query .= "AND ".$key." =
'".$value."' ";
        $i++;
    }
}
$sql=mysql_query($query);
$data = array();
while($row=mysql_fetch_assoc($sql)){
    $isi= array();
    foreach($row as $row1) $isi[]=$row1;
    $data[] = $isi;
}
return $data;
}

function num_rows($tabel,$kondisi='', $where='') {
$query = "select * from ".$tabel." ";
if($kondisi!=''){
    $i =0;
    foreach($kondisi as $key=>$value){

```

```

        if($i==0) $query .= "WHERE ".$key." =
        '".$value."' "; else $query .= "AND ".$key." =
        '".$value."' ";
        $i++;
    }
}
if($where!='') $query .= "WHERE ".$where;
$sql=mysql_query($query);
return mysql_num_rows($sql);
}

function insertData($tabel,$data){
    $i=0; $desc = ''; $val= '';
    foreach($data as $key=>$value){
        if($i==0){ $desc = $key; $val =
        '".$value."'"; } else { $desc .= ','.$key; $val .= ",
        '".$value."'"; }
        $i++;
    }
    $query = 'INSERT INTO '.$tabel.' ('.$desc.')
    Values ('.$val.)';
    mysql_query($query);
}

function updateData($tabel,$data,$kondisi='') {
    $i=0; $desc = ''; $where= '';
    foreach($data as $key=>$value){
        if($i==0) $desc .= ' SET '.$key.' =
        '".$value."'"; else $desc .= ','.$key.' =
        '".$value."'";
        $i++;
    }
    if($kondisi!=''){
        $i =0;
        foreach($kondisi as $key=>$value){
            if($i==0) $where .= "WHERE ".$key." =
            '".$value."' "; else $where .= "AND ".$key." =
            '".$value."' ";
            $i++;
        }
    }
    $query = 'UPDATE '.$tabel.' '.$desc.'
    '.$where.'';
    mysql_query($query);
}

function deleteData($tabel,$kondisi='') {
    $i=0; $where= '';
    if($kondisi!=''){

```

```

        $i =0;
        foreach($kondisi as $key=>$value){
            if($i==0) $where .= "WHERE ".$key." =
'".$value."' "; else $where .= "AND ".$key." =
'".$value."' ";
            $i++;
        }
    }
    $query = 'DELETE FROM '.$tabel.' '.$where.'';
    mysql_query($query);
}

//Fungsi Perhitungan
$ext_pny = array('k'=>'Tanpa
Penyakit','th'=>'Tanpa Penyakit(tetha)');
function get_diagnosis($gejala =
"'G001','G002','G004','G003'"){
    $densitas = array();
    $m_hasil = array(); $inc =1;
    $hasil_akhir = array();
    $diag_hasil = array();
    //query get data densitas dan penyakit
    $data = mysql_query("SELECT m.gejala,
GROUP_CONCAT(m.penakit) kom, MAX(m.mb) nilai, 1-
MAX(m.mb) tetha, GROUP_CONCAT(m.mb) densitas
FROM (SELECT * FROM basis_pengetahuan ORDER BY gejala,
mb DESC, penyakit) m WHERE m.gejala in (".$gejala.")
GROUP BY m.gejala;");
    while($row = mysql_fetch_row($data)){
        $m_hasil[$inc] =
array($row[1]=>$row[2],'th'=>$row[3]); // simpan
nilai densitas dan tetha ke variable
        $densitas[$row[0]] =
get_densitas($row[1],$row[4]); //
        $inc++;
        $diag_hasil = array(array(0,0,0));
        if($inc>2){
            $m_hasil[$inc] = hitung_data(
$m_hasil[$inc-1],$m_hasil[$inc-2]); // fungsi
perhitungan DS
            $diag_hasil =
get_max_nilai($diag_hasil,$m_hasil[$inc],$row[0]); //
Get Nilai Tertinggi
            $inc++;
        } else $diag_hasil[] =
array($row[1],$row[2],$row[0]);
    }
    //hitung hasil Akhir
    foreach($diag_hasil as $row){

```

```

        if($row[0] == 'k' || $row[0] == 'th')
$hasil_akhir[] = array($row[0],$row[1],$row[1]);
        else {
            $kom = explode(',',$row[0]);
            if(count($kom)>1) { //jika kombinasi
penyakit lebih dari 1
                $dens
=
getDensitasHasil($kom,$densitas,$row[2]);
                if(count($dens)>1){ //menentukan
penyakit yang diminan dari kombinasi penyakit yang ada
                    foreach($kom as $row1){
                        if($inc<=2)
$hasil_akhir[] = array($row1,$dens[$row1],$row[1]);
                        else $hasil_akhir[] =
array($row1,$dens[$row1]*$row[1],$row[1]);
                    }
                } else $hasil_akhir[] =
array($row[0],$row[1],$row[1]);
            } else $hasil_akhir[] =
array($row[0],$row[1],$row[1]); //penyakit hanya 1
kombinasi
        }
    }
    return
array('hitung'=>$m_hasil,'hasil'=>$diag_hasil,'densit
as'=>$densitas,'hasil_akhir'=>$hasil_akhir,'inc'=>$in
c);
}

//fungsi mendapatkan densitas yang sesuai dengan
hasil akhir
function
getDensitasHasil($penyakit,$densitas,$gejala){
    $jum = count($penyakit);
    $gjl = array();
    $gjl[] = $gejala;
    foreach($densitas
as $key=>$val){
if($key!=$gejala) $gjl[] = $key; } //list penyakit
dalam gejala
    $i=0;
    do {
        $cek =0;
        $dens = $densitas[$gjl[$i]];
        foreach($penyakit
as $row){
if(isset($dens[$row])) $cek++; } // cek kesesuaian
        $i++;
    } while($cek<$jum);
    return $dens;
}

```

```

//fungsi hitung per 2 gejala
function hitung_data($data,$pemanding){
    $hasil_hitung = array(); $hasil_hitung2 =
array();
    $sis_him_kosong =0;
    foreach($data as $kom=>$value){ //perulangan awal
(Sampling)
        foreach($pemanding as $kom1=>$value1){ //
perulangan pembanding (atas)
            if($value >= $value1) $kom2 =
get_irisan($kom,$kom1);
            else $kom2 = get_irisan($kom1,$kom);
// fungsi mendapatkan irisan
            if($kom2=='k') $sis_him_kosong = 1; //
cek jika himpunan kosong
                //pengecekan kombinasi penyakit sudah
ada apa belum
                    if(isset($hasil_hitung[$kom2]))
                        $hasil_hitung[$kom2] += $value*$value1;
                    else $hasil_hitung[$kom2] =
$value*$value1;
                }
            }
//jika ada himpunan kosong hitung hasil akhir
if($sis_him_kosong == 1) {
    foreach($hasil_hitung as $kom=>$value){
        if($kom!='k') $hasil_hitung2[$kom] =
$value/(1-$hasil_hitung['k']);
    }
} else $hasil_hitung2 = $hasil_hitung;
return $hasil_hitung2;
}

function get_irisan($kom,$kom1){
if($kom=='th') { //jika kom data sama dengan tethe
    $a_kom = explode(',',$kom1);
    sort($a_kom); //mengurutkan penyakit
    return implode(',',$a_kom);
} else if($kom1=='th') { //jika kom pembanding
sama dengan tethe
    $a_kom = explode(',',$kom);
    sort($a_kom); //mengurutkan penyakit
    return implode(',',$a_kom);
} else {
    $a_kom = explode(',',$kom);
    $a_kom1 = explode(',',$kom1);
}
}

```

```

        return      get_hasil_irisan($a_kom,$a_kom1);
//fungsi irisan
    }
}

function get_hasil_irisan($kom,$kom1) {
    $hasil = array();
    for($i=0; $i<count($kom); $i++){
        $cek=0;
        for($j=0; $j<count($kom1); $j++){
            if($kom[$i]==$kom1[$j]) $cek++;
        }
        if($cek>0) $hasil[] = $kom[$i];
    }
    if(count($hasil)>0) {
        sort($hasil);
        $a_hasil = implode(',',$hasil);
    }else $a_hasil = 'k';
    return $a_hasil;
}

//fungsi pencarian nilai tertinggi
function get_max_nilai($max_nil,$data,$gejala) {
    foreach($data as $kom=>$value){
        if($max_nil[0][1]<$value) { $max_nil =
array(); $max_nil[] = array($kom,$value,$gejala); }
        else if($max_nil[0][1]==$value) $max_nil[] =
array($kom,$value,$gejala);
    }
    return $max_nil;
}

//mendapatkan densitas
function get_densitas($kom,$den){
    $komb = explode(',',$kom);
    $dens = explode(',',$den);
    $hasil = array();
    for($i=0;          $i<count($komb);          $i++){
        $hasil[$komb[$i]] = $dens[$i]; }
    return $hasil;
}

```

Source Code 5.1 Implementasi Perhitungan Dempster-Shafer

5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue ini digunakan oleh pengguna untuk berinteraksi dengan sistem perangkat lunak. Pada implementasi antarmuka perangkat lunak ini tidak semua ditampilkan tetapi hanya tertentu saja.

5.4.1 Implementasi Halaman Login

Halaman *login* merupakan halaman yang disediakan oleh sistem untuk mengidentifikasi pengguna sistem yang berhak untuk masuk. Untuk proses login ini pengguna harus menginputkan *username* dan *password* yang sudah terdaftar. Gambar 5.2 merupakan halaman login.

Gambar 5. 2 Implementasi Halaman Login

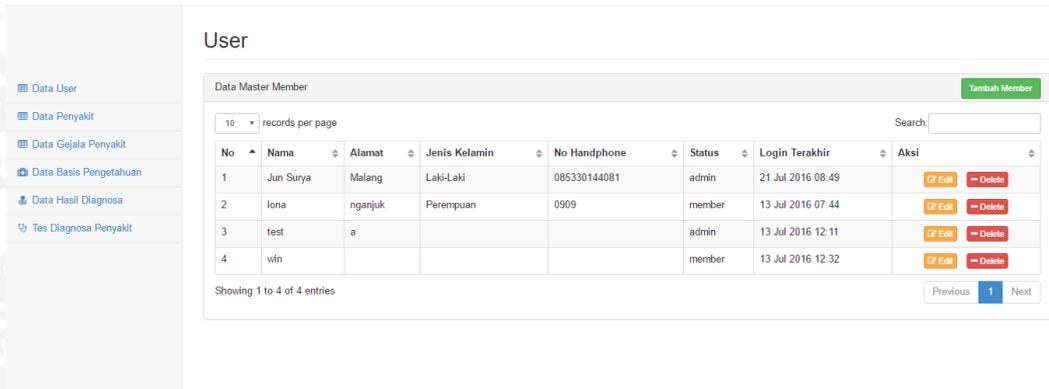
5.4.2 Implementasi Halaman Utama Pakar

Halaman utama pakar merupakan halaman yang dapat diakses oleh pengguna dengan status *admin/pakar* setelah melakukan *login*. Pada halaman ini tersedia edit data untuk pengelolaan data profil. Gambar 5.3 merupakan halaman utama pakar yang menampilkan profil.

Gambar 5. 3 Implementasi Halaman Utama Pakar

5.4.3 Implementasi Halaman User

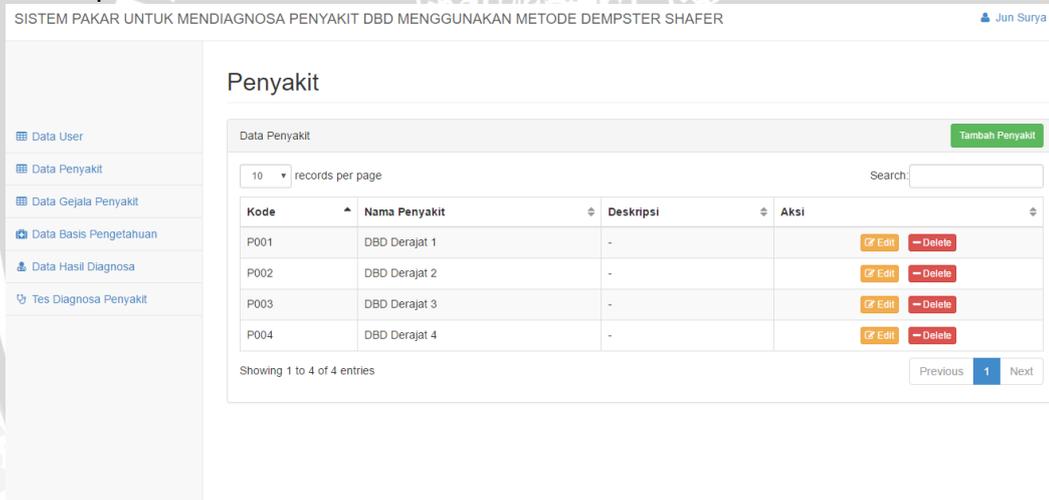
Halaman *user* digunakan untuk melihat data-data user dan juga admin/pakar secara detail. Pada halaman ini juga terdapat tambah member, edit data dan hapus data. Gambar halaman *user* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Implementasi Halaman User

5.4.4 Implementasi Halaman Data Penyakit

Halaman data penyakit ini digunakan untuk menampilkan data-data jenis penyakit, pada halaman ini admin dapat menambah jenis penyakit baru, edit data penyakit, dan hapus data penyakit. Adapun tampilan halaman data penyakit dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Implementasi halaman data penyakit

5.4.5 Implementasi Halaman Data Gejala Penyakit

Halaman data gejala penyakit ini menampilkan data gejala penyakit yang telah diinputkan oleh admin atau pakar. Pada halaman in admin atau pakar bisa menambahkan data gejala, edit gejala dan hapus gejala. Gambar halaman data gejala penyakit dapat dilihat pada Gambar 5.6.

Kode	Nama Gejala	Aksi
G001	Demam tinggi >=38 derajat (2-7hr)	[Edit] [Delete]
G002	Sakit Kepala	[Edit] [Delete]
G003	Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata)	[Edit] [Delete]
G004	Myalgia (badan terasa pegal-pegal)	[Edit] [Delete]
G005	Antralgia (nyeri pada sendi-sendii)	[Edit] [Delete]
G006	Kulit ruam (kemerah-merahan)	[Edit] [Delete]
G007	Hilang nafsu makan	[Edit] [Delete]
G008	Mual dan muntah	[Edit] [Delete]
G009	Badan lemas	[Edit] [Delete]
G010	Pendarahan spontan (mimisan, BAB berdarah, kencing berdarah)	[Edit] [Delete]

Gambar 5. 6 Implementasi Halaman Data Gejala Penyakit

5.4.6 Implementasi Halaman Data Basis Pengetahuan

Halaman data basis pengetahuan ini menampilkan basis pengetahuan sesuai relasi antara penyakit dan gejala yang telah diinputkan admin atau pakar. Pada halaman ini admin atau pakar bisa menambahkan basis pengetahuan, edit basis pengetahuan dan hapus basis pengetahuan. Tampilan halaman data basis pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 5.7.

No	Penyakit	Gejala	MB	Aksi
1	DBD Derajat 1	Demam tinggi >=38 derajat (2-7hr)	0.5	[Edit] [Delete]
2	DBD Derajat 2	Demam tinggi >=38 derajat (2-7hr)	0.5	[Edit] [Delete]
3	DBD Derajat 3	Demam tinggi >=38 derajat (2-7hr)	0.5	[Edit] [Delete]
4	DBD Derajat 4	Demam tinggi >=38 derajat (2-7hr)	0.6	[Edit] [Delete]
5	DBD Derajat 1	Sakit Kepala	0.4	[Edit] [Delete]
6	DBD Derajat 2	Sakit Kepala	0.5	[Edit] [Delete]
7	DBD Derajat 3	Sakit Kepala	0.5	[Edit] [Delete]
8	DBD Derajat 4	Sakit Kepala	0.7	[Edit] [Delete]
9	DBD Derajat 1	Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata)	0.5	[Edit] [Delete]
10	DBD Derajat 2	Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata)	0.5	[Edit] [Delete]

Gambar 5. 7 Implementasi Halaman Data Basis Pengetahuan

5.4.7 Implementasi Halaman Diagnosa

Halaman Diagnosa ini menampilkan beberapa gejala yang telah diinputkan oleh admin atau pakar. Pada halaman ini admin atau pakar mengidentifikasi gejala-gejala yang dialami oleh user atau pasien dengan mengisi tanda centang lalu klik submit diagnosa. Tampilan halaman diagnosa dapat dilihat pada Gambar 5.8.

Diagnosa

Pilih Berdasarkan Gejala yang di Rasakan

Pilih Pasien

Jun Surya

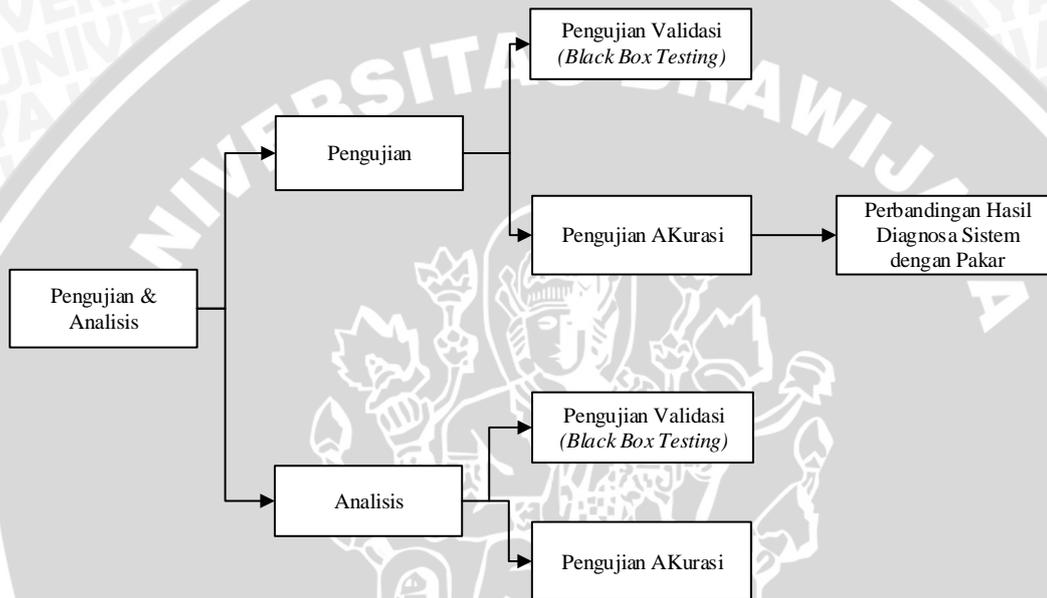
No	Gejala Penyakit	Pilih
1	Demam tinggi >=38 derajat (2-7hr)	<input type="checkbox"/>
2	Sakit Kepala	<input type="checkbox"/>
3	Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata)	<input type="checkbox"/>
4	Myalgia (badan terasa pegal-pegal)	<input type="checkbox"/>
5	Artralgia (nyeri pada sendi-sendi)	<input type="checkbox"/>
6	Kulit ruam (kemerah-merahan)	<input type="checkbox"/>
7	Hilang nafsu makan	<input type="checkbox"/>
8	Mual dan muntah	<input type="checkbox"/>

Gambar 5. 8 Implementasi Halaman Diagnosa



BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas mengenai pengujian dan analisis sistem terhadap sistem pakar diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue dengan metode *Dempster-shafer*. Proses pengujian dilakukan melalui dua cara yaitu pengujian akurasi dan pengujian validasi. Pada pengujian validasi akan digunakan teknik pengujian *Black Box (Black Box Testing)*. Pengujian akurasi kasus yang telah diimplementasikan menjadi sistem pakar. Analisa hasil pengujian dilakukan untuk menganalisa hasil pengujian yang telah dilakukan. Pohon pengujian dan analisis dapat dilihat pada Gambar 6.1.



Gambar 6. 1 Pohon Pengujian dan Analisis

6.1 Pengujian Sistem

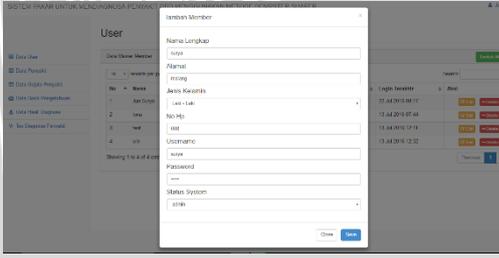
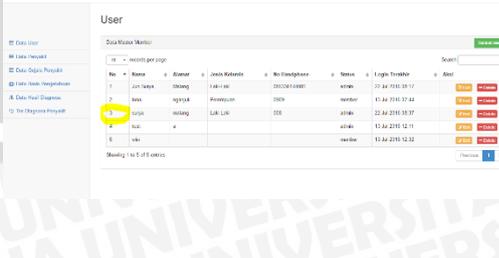
Proses pengujian dilakukan dengan pengujian validasi dan pengujian akurasi. Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui fungsionalitas sistem yang dibangun sesuai dengan daftar kebutuhan yang ada. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar akurasi yang didapat dari penggunaan metode *Dempster-shafer* dalam menyelesaikan masalah sistem pakar diagnosa.

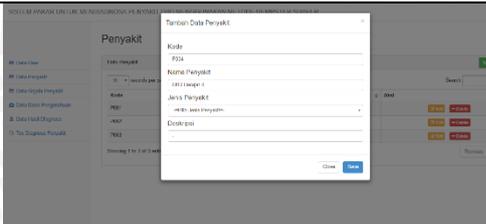
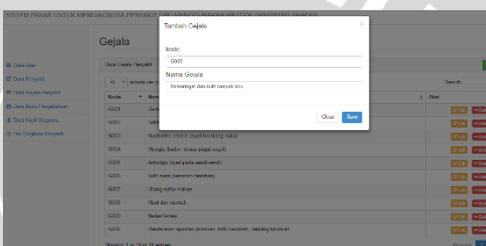
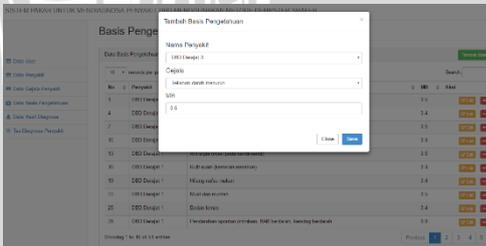
6.1.1 Pengujian Validasi

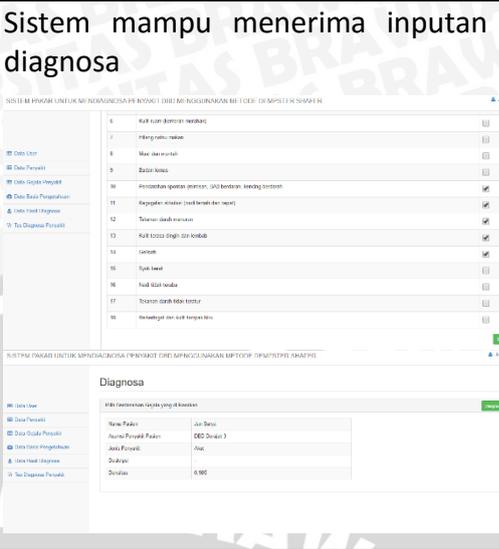
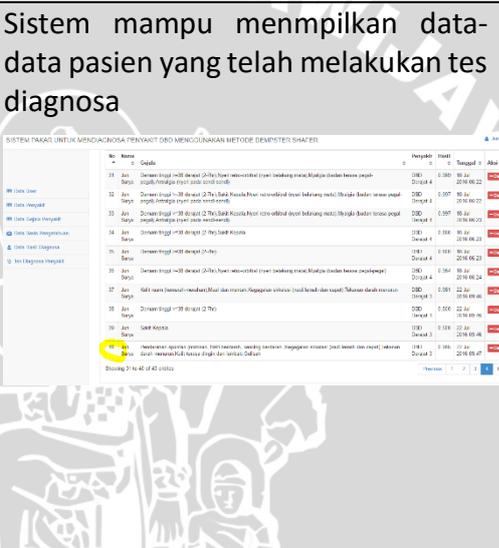
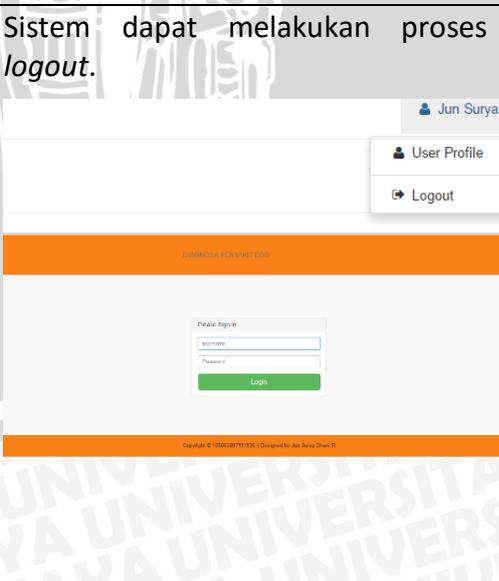
Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan yang dibutuhkan. Item-item yang telah dirumuskan dalam daftar kebutuhan akan menjadi acuan untuk melakukan pengujian validasi. Pengujian validasi menggunakan metode pengujian *black box*, Karena tidak difokuskan terhadap alurnya jalan algoritma program namun lebih ditekankan

untuk menemukan kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan. Pada setiap kebutuhan dilakukan proses pengujian dengan kasus uji masing-masing untuk mengetahui kesesuaian antar kebutuhan dengan kinerja sistem. Pada Tabel 6.1 menunjukkan hasil pengujian validasi aplikasi pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue.

Tabel 6. 1 Hasil Pengujian Validasi Fungsional Sistem

ID	Nama Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
FK_01	Login	Sistem mampu menerima inputan <i>Login</i>	Sistem mampu menerima inputan <i>login</i> sesuai status user (user/pasien dan admin/pakar)  	Valid
FK_02	Data Pakar	Sistem mampu menampilkan data user pada halaman data user	Sistem mampu menampilkan data-data user, termasuk menambah, mengubah dan hapus data  	Valid
FK_03	Data Penyakit	Sistem mampu menerima	Sistem dapat menerima masukan dan menyimpan data penyakit yang dilakukan oleh pakar.	

		<p>masukan data penyakit</p>		<p>Valid</p>
<p>FK_04</p>	<p>Data Gejala</p>	<p>Sistem mampu mengelola data gejala penyakit</p>		<p>Valid</p>
<p>FK_05</p>	<p>Basis Pengetahuan</p>	<p>Sistem mampu mengelola basis pengetahuan (relasi)</p>		<p>Valid</p>

<p>FK_06</p>	<p>Proses Diagnosa</p>	<p>Sistem mampu menjalankan diagnosa penyakit</p>		<p>Valid</p>
<p>FK_07</p>	<p>Data Hasil Diagnosa</p>	<p>Sistem mampu menampilkan data-data hasil diagnosa</p>		<p>Valid</p>
<p>FK_08</p>	<p>Logout</p>	<p>Sistem mampu logout</p>		<p>Valid</p>



Berdasarkan pengujian validasi terhadap 8 tindakan dalam daftar kebutuhan dengan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah memiliki nilai validasi yang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.10.

$$\begin{aligned} \text{Validasi} &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \\ &= \frac{8}{8} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari 8 kasus uji yang telah dilakukan pengujian *Black Box* menunjukkan nilai valid sebesar 100% yang menandakan bahwa fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan daftar kebutuhan.

6.1.2 Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui performa keakurasian dari sistem pakar untuk memberikan hasil diagnosa kesimpulan jenis penyakit Demam Berdarah Dengue yang diderita oleh pasien. Data yang diuji berjumlah 25 sampel data kasus DBD yang didapat dari pakar sebagai dasar perbandingan pada pengujian. Pengujian yang dilakukan yaitu hasil yang diperoleh dari perhitungan sistem akan dibandingkan dengan hasil analisa dari pakar. Perhitungan aplikasi sistem dapat dilihat pada Sub Bab 4.3.4 pada kasus 3 yang menjelaskan analisa perhitungan secara manual dari salah satu sampel data dari pakar. Hasil pengujian akurasi sistem pakar dari 25 sampel yang telah diuji ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6. 2 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar

Kasus	Gejala yang diderita	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Kesesuaian Hasil
1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) 	DBD Derajat 2 (0.94)	DBD Derajat 2	1
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Myalgia (badan terasa pegal-pegal) ✓ Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) 	DBD Derajat 2 (0,988)	DBD Derajat 2	1

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) 			
3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas 	DBD Derajat 2 (0,978)	DBD Derajat 2	1
4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) ✓ BAB berdarah ✓ Uji Trombosit < 100.000ul 	DBD Derajat 2 (0,7)	DBD Derajat 2	1
5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas ✓ Tekanan darah menurun 	DBD Derajat 2 (0,982)	DBD Derajat 2	1
6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Myalgia (badan terasa pegal-pegal) ✓ Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) ✓ Mual dan muntah 	DBD Derajat 2 (0,994)	DBD Derajat 2	1
7	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Badan lemas ✓ Mimisan 	DBD Derajat 2 (0,532)	DBD Derajat 2	1



	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat) ✓ Gelisah 			
8.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Uji Trombosit < 100.000ul 	DBD Derajat 2 (0,94)	DBD Derajat 2	1
9	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Nadi tidak teraba ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Berkeringat dan kulit tampak biru ✓ Uji Trombosit < 100.000ul 	DBD Derajat 4 (0,704)	DBD Derajat 4	1
10	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Myalgia (badan terasa pegal-pegal) ✓ Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) ✓ Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat) ✓ Kulit terasa dingin dan lembab 	DBD Derajat 2 (0,653)	DBD Derajat 2	1
11	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas ✓ Uji Trombosit < 100.000ul 	DBD Derajat 2 (0,978)	DBD Derajat 1	0

12	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas ✓ Kulit terasa dingin dan lembab 	<p>DBD Derajat 2 (0,895)</p>	<p>DBD Derajat 2</p>	1
13	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Gelisah ✓ Syok berat ✓ Nadi tidak teraba ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Berkeringat dan kulit tampak biru ✓ Uji Trombosit < 100.000ul 	<p>DBD Derajat 4 (0,931)</p>	<p>DBD Derajat 4</p>	1
14	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat) ✓ Kulit terasa dingin dan lembab ✓ Gelisah ✓ Berkeringat dan kulit tampak biru ✓ Uji Trombosit < 100.000ul 	<p>DBD Derajat 2 (0,640)</p>	<p>DBD Derajat 2</p>	1
15	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas ✓ Tekanan darah menurun 	<p>DBD Derajat 2 (0,874)</p>	<p>DBD Derajat 2</p>	1

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kulit terasa dingin dan lembab 			
16	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) ✓ Gelisah ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Uji Trombosit $< 100.000\text{ul}$ 	<p>DBD Derajat 2 (0,779)</p>	<p>DBD Derajat 2</p>	<p>1</p>
17	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Myalgia (badan terasa pegal-pegal) ✓ Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) ✓ Kulit ruam (kemerah-merahan) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas 	<p>DBD Derajat 2 (0,999)</p>	<p>DBD Derajat 2</p>	<p>1</p>
18	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ kencing berdarah ✓ Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat) ✓ Gelisah ✓ Syok berat ✓ Nadi tidak teraba ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Uji Trombosit $< 100.000\text{ul}$ 	<p>DBD Derajat 4 (0,593)</p>	<p>DBD Derajat 4</p>	<p>1</p>
19	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala 	<p>DBD Derajat 4 (0,861)</p>	<p>DBD Derajat 4</p>	<p>1</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Syok berat ✓ Nadi tidak teraba ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Berkeringat dan kulit tampak biru ✓ Uji Trombosit <100.000ul 			
20	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah ✓ Nadi tidak teraba ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Uji Trombosit <100.000ul 	DBD Derajat 2 (0,755)	DBD Derajat 4	0
21	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat) ✓ Tekanan darah menurun ✓ Kulit terasa dingin dan lembab ✓ Gelisah ✓ Uji Trombosit <100.000ul 	DBD Derajat 3 (0,924)	DBD Derajat 3	1
22	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah ✓ BAB Berdarah ✓ Kulit terasa dingin dan lembab 	DBD Derajat 2 (0,691)	DBD Derajat 2	1

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Uji Trombosit <100.000ul 			
23	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Sakit Kepala ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas ✓ Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat) ✓ Tekanan darah menurun ✓ Kulit terasa dingin dan lembab ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Uji Trombosit <100.000ul 	<p>DBD Derajat 2 (0,487)</p>	<p>DBD Derajat 2</p>	1
24	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Myalgia (badan terasa pegal-pegal) ✓ Antralgia (nyeri pada sendi-sendi) ✓ Mual dan muntah ✓ Badan lemas ✓ Kegagalan sirkulasi (nadi lemah dan cepat) ✓ Nadi tidak teraba ✓ Berkeringat dan kulit tampak biru ✓ Uji Trombosit <100.000ul 	<p>DBD Derajat 2 (0,836)</p>	<p>DBD Derajat 2</p>	1
25	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam tinggi ≥ 38 derajat (2-7hr) ✓ Nyeri retro-orbital (nyeri belakang mata) ✓ Myalgia (badan terasa pegal-pegal) ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mual dan muntah 	<p>DBD Derajat 4 (0,602)</p>	<p>DBD Derajat 4</p>	1



<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kulit terasa dingin dan lembab ✓ Syok berat ✓ Nadi tidak teraba ✓ Tekanan darah tidak teratur ✓ Berkeringat dan kulit tampak biru ✓ Uji Trombosit <100.000ul 			
--	--	--	--

Hasil akurasi bernilai 1 artinya diagnosa sistem sama dengan diagnosa pakar. Sebaliknya, jika hasil akurasi bernilai 0 artinya keluaran dari diagnosa sistem tidak sama dengan keluaran diagnosa pakar. Berdasarkan Tabel 6.2 telah dilakukan pengujian akurasi dengan 25 sampel data penyakit demam berdarah dengue dan menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan akurasi menggunakan persamaan 2.10.

$$\begin{aligned}
 \text{Nilai akurasi} &= \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\% \\
 \text{Nilai Akurasi} &= \frac{23}{25} \times 100\% \\
 &= 92\%
 \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar menggunakan metode *Dempster-shafer* berdasarkan 25 data diagnosa gejala demam berdarah dengue yang telah diuji mempunyai tingkat keberhasilan yang cukup baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 92%.

6.2 Analisa pengujian

Proses analisis yang dilakukan memiliki tujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue dengan metode *Dempster-shafer*. Analisis dihasilkan dari setiap pengujian yang telah dilakukan baik pengujian validasi maupun pengujian akurasi.

6.2.1 Analisis Validasi

Berdasarkan hasil perbandingan fungsionalitas sistem dengan daftar kebutuhan fungsional dihasilkan nilai validasi sebesar 100% sesuai Tabel 6.1. Nilai prosentase 100% diperoleh dari pembagian data yang valid sebanyak 8 dari 8 daftar kebutuhan fungsional. Sehingga fungsional sistem sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan pada sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue dan sesuai dengan metode yang digunakan untuk mendiagnosa hasilnya.

6.2.2 Analisis Akurasi

Berdasarkan data observasi yang diberikan oleh pakar mengenai kasus-kasus penyakit demam berdarah dengue yang pernah terjadi maka dihasilkan nilai akurasi sebesar 92% dari perhitungan metode *Dempster-shafer* yang terdapat



pada tabel 6.2. Nilai hasil persentase 92% diperoleh dari pembagian data benar sebanyak 23 dari 25 data kasus yang diujikan. Hasil perbedaan antara diagnosa sistem dengan diagnosa pakar disebabkan beberapa hal, yaitu:

1. Pada kasus 11 terjadi perbedaan diagnosis dimana data pakar mendiagnosa DBD Derajat 1, sedangkan hasil sistem mendiagnosa DBD Derajat 2. Meskipun berbeda tetapi tingkat derajat DBD hampir menyerupai atau sejenis yaitu gejala DBD derajat 1 sama atau mirip dengan gejala DBD Derajat 2 dan menghasilkan nilai densitas (keyakinan) sebesar 0,978 atau 97%, hal ini disebabkan nilai belief gejala pada DBD derajat 1 lebih kecil daripada DBD derajat 2, sedangkan dari data pakar dengan gejala demam tinggi, kulit ruam, hilang nafsu makan, mual dan muntah, badan lemas dan uji trombosit $<100.000\text{ul}$ ini masuk dalam kategori DBD derajat 1.
2. Pada kasus 20 terjadi perbedaan diagnosis dimana data pakar mendiagnosa DBD derajat 4 sedangkan hasil sistem mendiagnosa DBD Derajat 2. Penyebab perbedaan tersebut karena pada aplikasi sistem pakar ini terdapat 4 gejala yang mengacu pada DBD derajat 2, sedangkan gejala yang mengacu pada DBD derajat 4 hanya terdapat 3 gejala : nadi tidak teraba, tekanan darah tidak teratur, dan uji trombosit $<100.000\text{ul}$.
3. Pada kasus 17 didapatkan nilai densitas yang sangat tinggi yaitu 0,999 atau 99% dikarenakan gejala-gejala yang dimasukkan merupakan ciri-ciri khusus dari derajat DBD tersebut. Sedangkan pada kasus 23 meskipun hasil diagnosa yang dihasilkan sistem sama dengan hasil diagnosa pakar tetapi memiliki nilai densitas pakar yang kecil. Hal itu disebabkan gejala-gejala yang dimasukkan merupakan gejala komplikasi dengan DBD Derajat lain yang tidak sama, sehingga saat perhitungan ada himpunan kosong (tidak ditemukan penyakit yang sama untuk gejala tersebut).



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode *Dempster-shafer* dapat diterapkan pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Demam Berdarah Dengue. Aplikasi diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Aplikasi dapat mendiagnosa penyakit demam berdarah dengue dengan memberikan informasi mengenai tingkat atau derajat dari penyakit DBD, gejala-gejala dan solusi pencegahan sehingga dapat membantu masyarakat awam dalam mendeteksi penyakit DBD dan sekaligus mempermudah kinerja dokter dalam mendiagnosa penyakit DBD. Kriteria yang digunakan 19 gejala berdasarkan hasil wawancara dengan pakar dengan 4 tingkatan atau derajat yang ada pada penyakit demam berdarah dengue.
2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:
 - a. Pengujian validasi fungsionalitas sistem menunjukkan bahwa fungsionalitas sistem sebesar 100%. Nilai persentase 100% diperoleh dari pembagian data yang valid sebanyak 8 dari 8 daftar kebutuhan. Sehingga fungsional sistem sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan pada sistem ini.
 - b. Hasil pengujian akurasi dari 25 kasus uji menggunakan densitas gejala yang berasal dari pakar menghasilkan akurasi sebesar 92%, hal ini disebabkan oleh beberapa gejala yang diujikan mempunyai kesamaan antara DBD derajat 1,2,3 dan 4, sehingga ada 2 kasus yang tidak cocok antara sistem dan data pakar.

7.2 Saran

Mengingat berbagai keterbatasan yang dialami penulis, pemodelan sistem pakar diagnosa penyakit demam berdarah dengue ini masih memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang adalah sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter gejala dari penyakit DBD jika ditemukan gejala baru pada penyakit demam berdarah dengue oleh pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, T.Y. 2015. Demam Berdarah Biasanya Mulai Meningkatkan di Januari <http://www.depkes.go.id/article/view/15011700003/demam-berdarah-biasanya-mulai-meningkat-di-januari.html>. 25 Maret 2016 (14.30).
- Dewi Mustika. 2014. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Pendeteksian Dan Penanganan Dini Pada Penyakit Sapi Dengan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web. Malang: Universitas Brawijaya.
- Dewi Pratama Kurniawati. 2014. Implementasi Metode Dempster-Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.
- Fahraini Bacharuddin. 14. Pemodelan Dan Simulasi. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Fitrianti, Rakhma Indah. 2012. "Sistem Pakar Pada Bidang Teknologi Informasi Untuk Rekomendasi Profesi Pekerjaan Berdasarkan Kepribadian Menggunakan Pendekatan *Personality Factor*". Universitas Brawijaya. Malang.
- Ginancar, 2008. Demam Berdarah, a survival guide/Genis Ginancar, Yogyakarta: B-first.
- Hidayati, Iswari Nur, 2010. Pemanfaatan Teori Bukti Dempster-Shafer Untuk Optimalisasi Penggunaan Lahan Berdasarkan Data Spasial dan Citra Multisumber. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Prihatini, PutuManik, 2011. Metode Ketidakpastian Dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar. Bali: Politeknik Negeri Bali.
- Sri Kusumadewi, 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sulistyohati, Aprilia, 2008. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster-Shafer. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Supriyanto, 2008. Sistem Informasi Rekam Medis Puskesmas Jayengan Surakarta. Surakarta: Universitas Sahid Surakarta.
- World Health Organization. 2008. Dengue and Dengue Hemmorrhagic Fever.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

