

**PEMODELAN SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA
PENYAKIT HEPATITIS DENGAN METODE *FORWARD*
CHAINING – *DEMPSTER SHAFER***

SKRIPSI

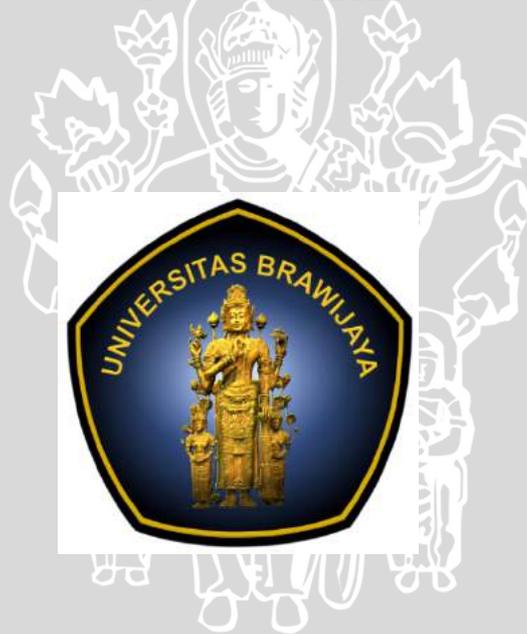
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Dian Herman Syah

NIM. 105060807111144

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PROGRAM STUDI INFORMATIKA / ILMU KOMPUTER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

PENGESAHAN

PEMODELAN SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT HEPATITIS
DENGAN METODE *FORWARD CHAINING* – *DEMPSTER SHAFER*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Dian Herman Syah
NIM: 105060807111144

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
23 Juni 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd, M,Sc

M. Tanzil Furqon, S.Kom, M.CompSc

NIP. 19680430 200212 1 001

NIP. 19820930 200801 1 004

Mengetahui

Ketua Program Studi Informatika / Ilmu Komputer

Issa Arwani, S.Kom, M.Sc

NIP: 19830922 201212 1 003

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 proses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang,

Dian Herman Syah

NIM. 105060807111144

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga laporan skripsi yang berjudul “Pemodelan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hepatitis Dengan Metode Fordward *Chaining* – *Dempster Shafer*” ini dapat terselesaikan.

Dalam pelaksanaan dan penulisan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materil. Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberi ide, pemikiran, bimbingan, ilmu, dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. M. Tanzil Furqon, S.Kom, M.CompSc selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan masukan dan ilmu serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Muzayin, Umamah Choiriyah selaku orang tua dan seluruh keluarga besar, atas segala nasehat, kasih sayang, perhatian, dan kesabarannya di dalam membesarkan dan mendidik penulis, serta yang senantiasa tiada henti-hentinya memberikan doa dan semangat demi terselesaikannya skripsi ini.
4. Ir. Sutrisno, M.T, Ir. Heru Nurwasito, M.Kom, Himawat Aryadita, S.T, M.Sc, dan Edi Santoso, S.Si, M.Kom selaku Ketua, Wakil Ketua 1, Wakil Ketua 2, dan Wakil Ketua 3 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
5. Drs. Marji, M.T dan Issa Arwani, S.Kom, M.Sc selaku Ketua dan Sekretaris Program Studi Informatika / Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
6. Himawat Aryadita, S.T, M.Sc selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan saran selama penulis belajar.
7. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Informatika / Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah banyak memberi

bantuan dan dukungan selama menulis menempuh studi dan selama penyelesaian skripsi ini.

8. Saudari Elisa Esterina yang telah memberi semangat, dukungan, menemani penulis, dan mengingatkan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
9. Sahabat seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan saling memberikan semangat kepada penulis Zainur Rochim Efendi.
10. Sahabat Komunitas iPhoneMalang yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.
11. Teman-teman angkatan 2010 Program Studi Informatika / Ilmu Komputer yang telah memberikan segala bantuannya selama menempuh studi di Program Studi Informatika / Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
12. Semua pihak yang telah membantu dan berbagi ilmu dalam penyelesaian skripsi, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan baik format penulisan maupun isinya. Oleh karena itu, saran dan kritik membangun dari para pembaca senantiasa penulis harapkan guna pengembangan diri. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bai semua pihak.

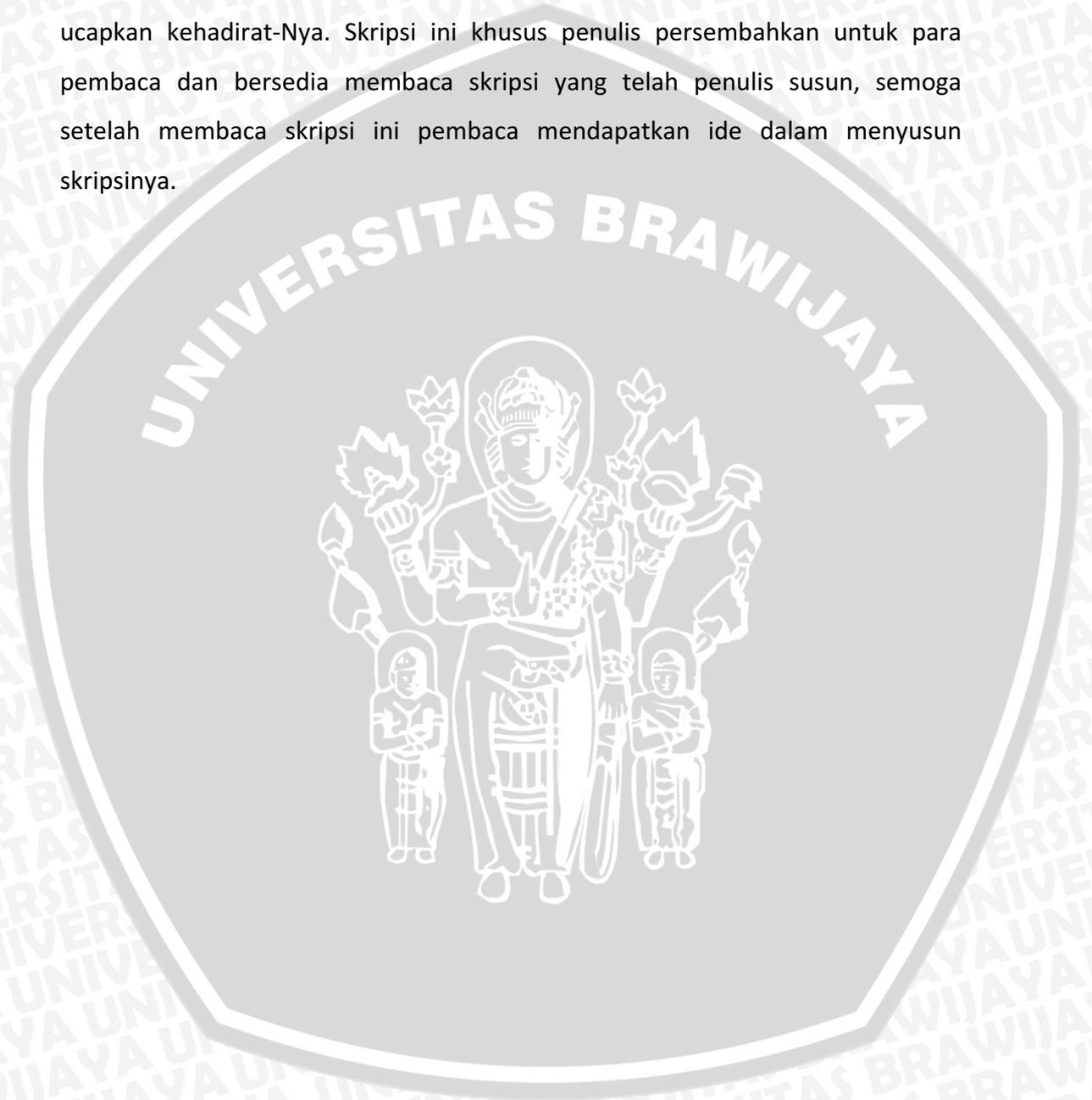
Malang,

Penulis

Dian Herman Syah

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, terima kasih kepada Allah SWT yang telah memudahkan penulis dalam proses pengerjaan skripsi ini. Puji dan syukur selalu penulis ucapkan kehadiran-Nya. Skripsi ini khusus penulis persembahkan untuk para pembaca dan bersedia membaca skripsi yang telah penulis susun, semoga setelah membaca skripsi ini pembaca mendapatkan ide dalam menyusun skripsinya.



ABSTRAK

Dian Herman Syah. 2016. Implementasi Metode *Forward Chaining* – *Dempster Shafer* Dalam Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hepatitis. Skripsi Program Studi Informatika/Illmu Komputer, Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang.

Dosen Pembimbing : Nurul Hidayat, S.Pd, M.Sc dan M. Tanzil Furqon, S.Kom, M.CompSc.

Saat ini ketersediaan dokter ahli dan tenaga medis relatif masih kurang khususnya di daerah-daerah pelosok desa dan terpencil. Hal ini membuat masyarakat mengalami kesulitan dalam mendiagnosa penyakit, khususnya penyakit Hepatitis sehingga penanganan medis menjadi terlambat dan dapat mengakibatkan resiko kematian. Pada umumnya masyarakat sadar bahwa berbagai sakit ringan biasa, seperti demam atau diare, tidak memerlukan bantuan ahli kesehatan atau pengobatan yang rumit. Untuk membantu masyarakat dalam mengetahui penyakit Hepatitis, tindakan diagnosa dan penanganan yang dilakukan maka diperlukan sistem diagnosa penyakit Hepatitis. Pada penelitian ini, sistem diagnosa penyakit Hepatitis dikembangkan menggunakan algoritma *Dempster Shafer* dengan pendekatan *forward chaining*. Basis pengetahuan memuat nilai densitas penyakit Hepatitis yang mungkin ada, untuk menentukan keputusan melalui perhitungan Dempster-Shafer. Berdasarkan pengujian kebutuhan pengguna (pengujian validasi perangkat lunak), persentasi pemenuhan kebutuhan sebesar 100%, sedangkan hasil pengujian akurasi sistem sebesar 90%. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis ini dapat digunakan untuk membantu masyarakat awam dalam mendiagnosa penyakit Hepatitis.

Kata Kunci : Hepatitis, Diagnosa, Sistem Pakar, *Forward Chaining*, Dempster Shafer

ABSTRACT

Nowadays, the availability of specialists and medical personnel relatively less, especially in small areas and isolated villages. This makes people difficulties to diagnosing the diseases, particularly hepatitis so that medical treatment be delayed and may result in the risk of death. In general, people are aware that a variety of the mild illness, such as fever or diarrhea, do not need the help of health professionals or complicated treatment. To assist the public in knowing hepatitis, diagnosis and treatment measures undertaken will require hepatitis diagnosis system. In this research, diagnostics system uses an algorithm developed hepatitis Dempster Shafer with forward chaining approach. The knowledge base contains density values of hepatitis that may exist, to determine the decision by calculating the Dempster-Shafer. Based on the testing needs of the user (software validation testing), the percentage of fulfillment of 100%, whereas the results of testing the accuracy of the system by 90%. These test results indicate that the Hepatitis disease diagnosis expert system can be used to assist the general public in diagnosing hepatitis.

Keywords : Hepatitis, Diagnosis, Expert System, Forward Chaining, Dempster Shafer



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Pemodelan	5
2.2.1 Prinsip Pemodelan Sistem	6
2.2.2 Perangkat Pemodelan Sistem	6
2.3 Sistem Pakar	12
2.3.1 Ciri-Ciri Sistem Pakar	14
2.3.2 Orang yang terlibat dalam sistem pakar	14
2.3.3 Kategori Masalah Sistem Pakar	15
2.3.4 Kelebihan Sistem Pakar	15
2.4 Mesin Inferensi	17
2.4.1 Forward Chaining	17
2.4.2 Backward Chaining	18
2.5 Penyakit Hepatitis	18
2.6 Teori Dempster Shafer	22
2.6.1 Contoh Kasus 1	23
2.6.2 Contoh Kasus 2	25
2.7 Pengujian Sistem	26
2.7.1 Pengujian Validasi (<i>Black Box</i>)	26
2.7.2 Pengujian Akurasi	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Studi Literatur	28
3.2 Pengumpulan Data	29
3.3 Analisa Dan Perancangan	29
3.4 Arsitektur Sistem	29
3.5 Implementasi	30
3.6 Pengujian Sistem	30
3.7 Pengambilan Kesimpulan	30
BAB 4 PERANCANGAN	31
4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	31
4.1.1 Identifikasi Aktor	32

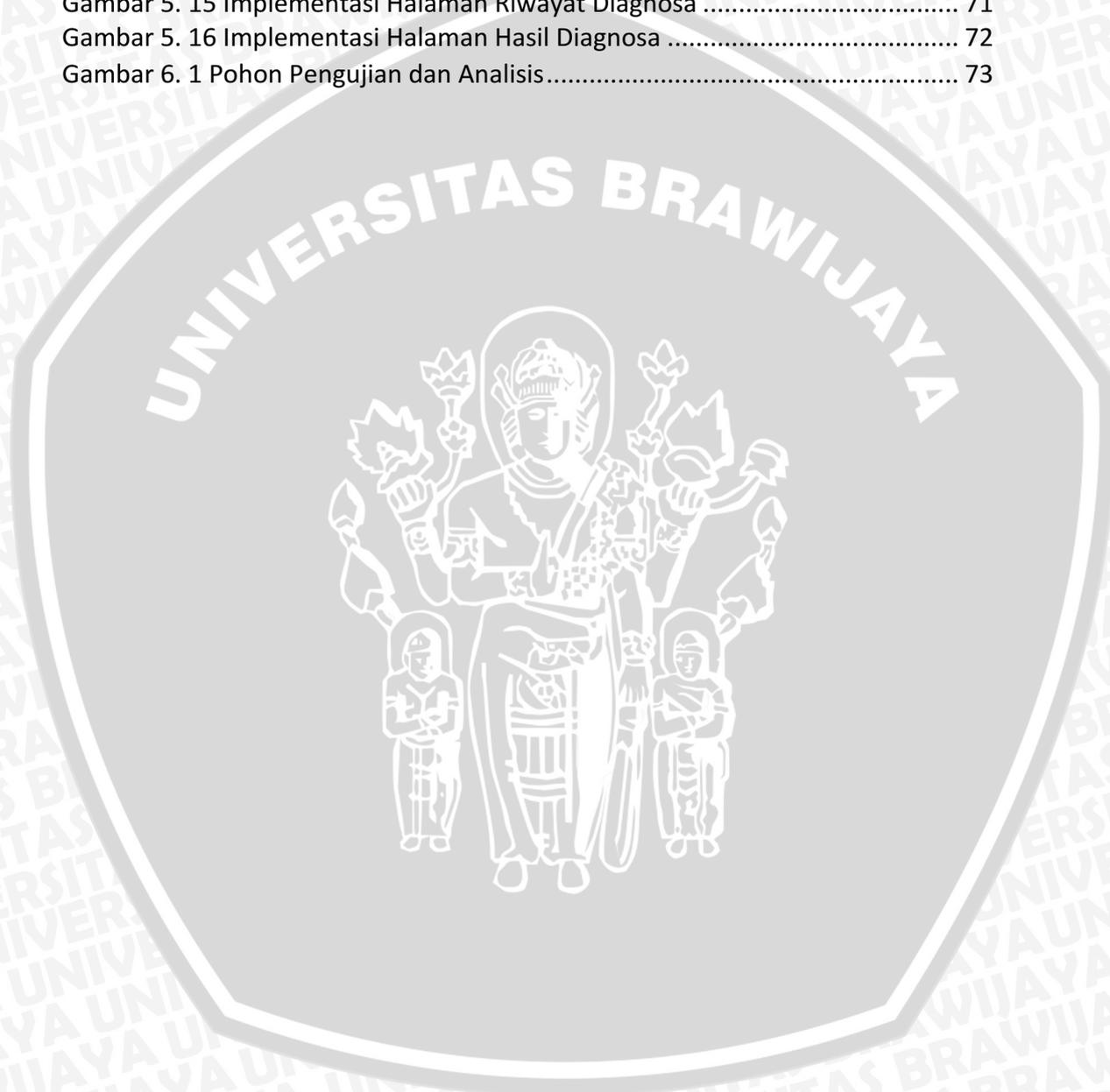
4.1.2	Analisa Kebutuhan Masukan.....	32
4.1.3	Analisa Kebutuhan Proses.....	34
4.1.4	Analisa Kebutuhan Keluaran	34
4.2	Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	34
4.2.1	<i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	34
4.2.2	<i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	35
4.2.3	<i>Usecase Diagram</i>	38
4.3	Perancangan Sistem Pakar	39
4.3.1	Akuisi Pengetahuan.....	40
4.3.2	Basis Pengetahuan.....	43
4.3.3	Representasi Pengetahuan	43
4.3.4	Mesin Inferensi	45
4.3.5	Perhitungan Kasus Secara Manual.....	48
4.3.6	Antarmuka.....	53
BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM		59
5.1	Spesifikasi Sistem.....	59
5.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras	60
5.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak.....	60
5.2	Batasan-Batasan Implementasi	60
5.3	Implementasi Algoritma.....	61
5.4	Implementasi Antarmuka	65
5.4.1	Implementasi Halaman <i>Register</i>	65
5.4.2	Implementasi Halaman <i>Login</i>	67
5.4.3	Implementasi Halaman <i>Data User</i>	68
5.4.4	Implementasi Halaman <i>Master Gejala</i>	68
5.4.5	Implementasi Halaman <i>Master Penyakit</i>	69
5.4.6	Implementasi Halaman <i>Master Basis Pengetahuan</i>	69
5.4.7	Implementasi Halaman <i>Diagnosa</i>	70
5.4.8	Implementasi Halaman <i>Ubah Profile</i>	71
5.4.9	Implementasi Halaman <i>Riwayat Diagnosa</i>	71
5.4.10	Implementasi Halaman <i>Hasil Diagnosa</i>	72
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		73
6.1	Pengujian Sistem.....	73
6.1.1	Pengujian Validasi	73
6.1.2	Pengujian Akurasi.....	77
6.2	Analisa pengujian.....	80
6.2.1	Analisis Validasi.....	80
6.2.2	Analisis Akurasi	80
BAB 7 PENUTUP		82
7.1	Kesimpulan	82
7.2	Saran	82
DAFTAR PUSTAKA.....		83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Terminator	8
Gambar 2. 2 Proses	8
Gambar 2. 3 Arus Data	9
Gambar 2. 4 Data Store	9
Gambar 2. 5 Simbol Entity	9
Gambar 2. 6 Simbol Relationship	9
Gambar 2. 7 Simbol Atribut	10
Gambar 2. 8 Alur Metode Foward Chaining	17
Gambar 2. 9 Alur Metode Backward Chaining	18
Gambar 3. 1 Blok Diagram Metodologi Penelitian	28
Gambar 3. 2 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hepatitis	29
Gambar 4. 1 Pohon Perancangan	31
Gambar 4. 2 <i>Entity Relationship Diagram</i>	35
Gambar 4. 3 Diagram Konteks	35
Gambar 4. 4 DFD Level 0	36
Gambar 4. 5 DFD Level 1 Proses 1.0	37
Gambar 4. 6 DFD Level 1 Proses 2.0	37
Gambar 4. 7 DFD Level 1 Proses 3.0	38
Gambar 4. 8 Usecase Diagram	39
Gambar 4. 9 Kerangka Konsep Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hepatitis	39
Gambar 4. 10 Mesin Inferensi Forward Chaining dengan Metode Dempster-Shafer	46
Gambar 4. 11 Flowchart Sistem Dengan Metode Dempster-shafer	47
Gambar 4. 12 Antarmuka Halaman Login	54
Gambar 4. 13 Antarmuka Halaman Register	54
Gambar 4. 14 Antarmuka Halaman Diagnosa	55
Gambar 4. 15 Antarmuka Riwayat Diagnosa	55
Gambar 4. 16 Antarmuka Edit Profile	56
Gambar 4. 17 Antarmuka Master User	56
Gambar 4. 18 Antarmuka Master Gejala	57
Gambar 4. 19 Antarmuka Master Penyakit	57
Gambar 4. 20 Antarmuka Basis Pengetahuan	58
Gambar 4. 21 Antarmuka Halaman Diagnosa Admin	58
Gambar 5. 1 Pohon Implementasi	59
Gambar 5. 2 Implementasi Halaman Register	65
Gambar 5. 3 Peringatan jika masih ada field yang kosong	66
Gambar 5. 4 Peringatan sukses melakukan register	66
Gambar 5. 5 Implementasi Halaman Login	67
Gambar 5. 6 Peringatan Jika Username Atau Password Tidak Sesuai	67
Gambar 5. 7 Implementasi Halaman Data User	68
Gambar 5. 8 Implementasi Halaman Master Gejala	68

Gambar 5. 9 Implementasi Tambah Gejala.....	69
Gambar 5. 10 Implementasi Halaman Master Penyakit.....	69
Gambar 5. 11 Implementasi Master Basis Pengetahuan	70
Gambar 5. 12 Implementasi Tambah Basis Pengetahuan.....	70
Gambar 5. 13 Implementasi Halaman Diagnosa	70
Gambar 5. 14 Implementasi Halaman Ubah Profile.....	71
Gambar 5. 15 Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa	71
Gambar 5. 16 Implementasi Halaman Hasil Diagnosa	72
Gambar 6. 1 Pohon Pengujian dan Analisis.....	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol Konteks Diagram.....	7
Tabel 2. 2 Simbol-Simbol <i>Flowchart</i>	10
Tabel 2. 3 Perbandingan kemampuan seorang pakar dengan sistem pakar [ARC-04]	16
Tabel 2. 4 Gejala-gejala Penyakit Hepatitis [PRA-07]	19
Tabel 2. 5 Aturan Kombinasi untuk m3 Contoh 1	23
Tabel 2. 6 Aturan Kombinasi untuk m5 Contoh 1	24
Tabel 2. 7 Aturan Kombinasi untuk m3 Contoh 2	25
Tabel 2. 8 Aturan Kombinasi untuk m5 Contoh 2	26
Tabel 4. 1 Deskripsi Aktor.....	32
Tabel 4. 2 Daftar Kebutuhan Fungsional	33
Tabel 4. 3 Daftar Kebutuhan Non – Fungsional.....	34
Tabel 4. 4 Tabel Jenis-Jenis Penyakit Hepatitis.....	40
Tabel 4. 5 Gejala-Gejala Penyakit Hepatitis	40
Tabel 4. 6 Tabel Akusisi Penyakit Hepatitis	41
Tabel 4. 7 Nilai Densitas Gejala Penyakit Hepatitis	42
Tabel 4. 8 Data Aturan	44
Tabel 4. 9 Aturan Kombinasi Untuk m3 Kasus 2.....	50
Tabel 4. 10 Aturan Kombinasi Untuk m5 Kasus 2.....	50
Tabel 4. 11 Aturan Kombinasi Untuk m3 Kasus 3.....	52
Tabel 4. 12 Aturan Kombinasi Untuk m5 Kasus 3.....	52
Tabel 4. 13 Aturan Kombinasi Untuk m7 Kasus 3.....	53
Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras	60
Tabel 5. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak.....	60
Tabel 6. 1 Hasil Pengujian Validasi Fungsional Sistem	74
Tabel 6. 2 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar	78



BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi pembahasan tentang hal yang menjadi latar belakang topik, permasalahan yang akan dibahas dari topik, batasan masalah, tujuan dan manfaat dari topik yang akan dibahas, serta sistematika dalam penulisan skripsi.

1.1 Latar Belakang

Saat ini ketersediaan dokter ahli dan tenaga medis relatif masih kurang khususnya di daerah-daerah pelosok desa dan terpencil. Hal ini membuat masyarakat mengalami kesulitan dalam mendiagnosa penyakit, khususnya penyakit Hepatitis sehingga penanganan medis menjadi terlambat dan dapat mengakibatkan resiko kematian. Pada umumnya masyarakat sadar bahwa berbagai sakit ringan biasa, seperti demam atau diare, tidak memerlukan bantuan ahli kesehatan atau pengobatan yang rumit. Gangguan semacam itu akan sembuh dengan sendirinya, bahkan walau tanpa mendapatkan pengobatan apapun. Masalah bagi masyarakat yang tidak terlatih secara medis adalah bahwa keluhan semacam sakit kepala atau batuk dapat merupakan petunjuk awal adanya sakit yang serius.

Penyakit hepatitis merupakan masalah kesehatan masyarakat di dunia termasuk Indonesia, yang terdiri dari hepatitis A, B, C, D, dan E. Indonesia merupakan Negara dengan endemisitas tinggi hepatitis B, terbesar kedua di Negara *South East Asian Region* (SEAR) setelah Myanmar [DIN-14]. Alternatif yang dapat dilakukan untuk mendapatkan hasil diagnosis yang lebih baik adalah pemeriksaan laboratorium, akan tetapi cara ini relatif mahal dan butuh waktu lama untuk mengetahui hasilnya, selain itu tidak semua daerah di Indonesia memiliki laboratorium diagnosis dengan fasilitas yang memadai.

Gejala penyakit hepatitis 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 biasa atau kronis, akibatnya penyakit tersebut ditangani dengan cara yang salah.

Pada penelitian Mustika Dewi P (2014), metode *Dempster-shafer* telah digunakan untuk mendeteksi penyakit sapi. Metode ini memberikan ruang pada pakar dalam memberikan nilai kepercayaan pada pengetahuan yang diungkapkannya. Kesimpulan yang didapatkan yaitu metode *Dempster-shafer* telah berhasil digunakan untuk mendiagnosa jenis-jenis penyakit sapi dengan masukan berupa gejala-gejala yang dimasukkan oleh *user*. Pada penelitian pendeteksian dan penanganan dini penyakit sapi, hasil pengujian menunjukkan uji akurasi sebesar 88,89% dengan data uji sebanyak 18 kasus [DEW-14].

Pada penelitian Fadlie (2006) Dempster-Shafer pada Implementasi “Dempster Shafer” untuk Pencarian Jenis Penyakit THT. Metode Dempster Shafer digunakan untuk menunjukkan nilai keyakinan terhadap data-data kualitatif gejala penyakit. Nilai Dempster Shafer akan dihitung berdasarkan formula khusus untuk menentukan solusi dan pemecahan masalah sehingga membantu program konsultasi memecahkan permasalahan pengetahuan yang mempunyai sifat kualitatif. Nilai hasil akhir perhitungan yang paling tinggi yang didapat dengan menggunakan Dempster Shafer merupakan solusi atau penyakit yang diderita [FAD-06].

Dewasa ini *Dempster-shafer* telah berhasil diaplikasikan dalam permasalahan dunia nyata dan memberikan solusi yang lebih baik untuk kasus tertentu dibandingkan *Naïve Bayes* (NB) dan *Certainty Factor* (CF). 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 [HID-10]. Dilihat dari tingkat akurasi, *Dempster-shafer* memberikan akurasi yang baik. Pada penelitian mengenai diagnosa jenis penyakit *Diabetes Mellitus*, tingkat akurasi mencapai 96,67% [KUR-14].

Pada penelitian kali ini, penulis mencoba mengimplementasikan Metode penalaran yaitu menggunakan teknik inferensi runut maju (*forward chaining*). Dimana pada *forward chaining* ini dimulai dengan informasi awal (gejala awal) dan bergerak maju untuk mencocokkan informasi selanjutnya sampai menemukan informasi yang sesuai dengan kaidah. Metode *forward chaining* memiliki kelemahan karena tidak terdapat persentase hasil perhitungan atas penyakit tersebut. Untuk itu di tambahkan metode lain yaitu metode *Dempster Shafer*, metode ini dapat digunakan untuk mencari persentase kemungkinan penyakit Hepatitis yang di alami oleh *user* dengan mendiagnosa gejala yang dirasakan oleh *user*. Diharapkan dengan penggunaan metode ini dapat meminimalisir ketidaktepastian sehingga dapat menghasilkan diagnosa yang *valid* sekaligus memberikan penanganan secara dini. Aplikasi yang dibuat nantinya menyediakan informasi penunjang serta membantu mengidentifikasi penyakit Hepatitis yang mampu memberikan solusi mengenai cara penmencegah dan solusi.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang pemodelan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit hepatitis dengan menggunakan metode *forward chaining - Dempster Shafer*.
2. Bagaimana hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyakit hepatitis dengan menggunakan metode *forward chaining - Dempster Shafer*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Memodelkan metode *Forward Chaining - Dempster Shafer* dalam mendiagnosa penyakit Hepatitis.
2. Menguji sistem untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis menggunakan metode *Forward Chaining - Dempster Shafer*.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dirumuskan dapat lebih terfokus, maka penelitian ini dibatasi dalam hal:

1. Aplikasi ini dibangun berbasis *web* menggunakan bahasa pemrograman PHP dan manajemen *database* MySQL.
2. Diagnosa yang dilakukan pada aplikasi ini adalah Penyakit Hepatitis.
3. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa nilai Densitas dari masing-masing gejala penyakit, dan sampel 5 jenis penyakit serta 29 gejala penyakit Hepatitis yang diperoleh dari Puskesmas Poncokusumo Kab. Malang.
4. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian validasi dan akurasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari skripsi ini adalah untuk membantu masyarakat awam untuk mengenali dan mengidentifikasi penyakit Hepatitis lebih dini sehingga dapat memberikan saran dan solusi yang sesuai agar bisa mendapatkan penanganan secara dini dengan mudah dan cepat tanpa memerlukan bantuan ahli pakar atau dokter.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar dalam penulisan skripsi ini dapat lebih terarah dan terstruktur, 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:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, pembatasan masalah, menentukan tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas berbagai konsep dasar dan teori-teori penunjang yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan. Pada bab ini membahas pengertian jenis-jenis penyakit Hepatitis dan metode *Forward Chaining - Dempster Shafer* yang menjadi bahasan utama dalam penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir yang terdiri dari studi literatur, perancangan sistem perangkat lunak, implementasi algoritma, pengujian dan analisa serta penulisan laporan.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini membahas analisis kebutuhan dan perancangan aplikasi pemodelan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis.

BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang implementasi metode *Forward Chaining - Dempster Shafer* untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis sesuai dengan perancangan sistem yang telah dibuat.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi penjelasan tentang strategi pengujian (unit, integrasi dan validasi) dan teknik pengujian (*black box*) yang dilakukan. Dijelaskan juga seluruh kasus uji berupa data masukan, prosedur uji dan analisis hasil pengujiannya. Pada bagian akhir dijelaskan pula analisis hasil pengujian keseluruhan.

BAB 7 PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran-saran yang perlu diperhatikan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian pustaka dan pembahasan tentang dasar teori yang diperlukan untuk penelitian. Kajian pustaka membahas penelitian yang telah ada sebelumnya. Dasar teori membahas teori yang diperlukan untuk menyusun penelitian yang diusulkan.

2.1 Kajian Pustaka

Hasil penelitian yang telah dilakukan dan berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meneliti mengenai sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit hati dengan menggunakan metode *forward chaining* menyimpulkan bahwa aplikasi sistem pakar yang dibuat ini mampu menganalisis jenis penyakit organ hati berdasarkan gejala-gejala yang dimasukkan oleh *user* [PUT-11].
2. Melakukan penelitian mengenai aplikasi diagnosis penyakit hepatitis menggunakan metode J2ME pada *mobile device*. Metode yang digunakan menggunakan metode faktor kepastian (*certainly factor*). Aplikasi diagnosis penyakit hepatitis ini dapat membantu pasien dalam memperoleh informasi jenis penyakit hepatitis secara cepat, sehingga dapat segera dilakukan tindakan dan pelayanan medis yang sesuai oleh tenaga medis [PRA-07].
3. Melakukan penelitian mengenai sistem pakar diagnose penyakit ginjal dengan menggunakan metode *Dempster Shafer*. Aplikasi sistem pakar ini menghasilkan keluaran berupa kemungkinan penyakit ginjal yang diderita berdasarkan gejala yang dirasakan oleh *user*. Sistem ini juga menampilkan besarnya kepercayaan gejala tersebut terhadap kemungkinan penyakit ginjal yang diderita oleh *user*. Besarnya nilai kepercayaan tersebut merupakan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *Dempster Shafer* [SUL-08].

Berdasarkan ketiga referensi, akan dilakukan penelitian yang menggabungkan dua metode diantara referensi tersebut yaitu pemodelan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit hepatitis dengan metode *Forward chaining - Dempster Shafer*.

2.2 Pemodelan

Model adalah rencana, representasi, atau deskripsi yang menjelaskan suatu objek, sistem, atau konsep, yang seringkali berupa penyederhanaan atau idealisasi. Bentuknya dapat berupa model fisik (bentuk *prototype*), model citra (gambar, komputerisasi, grafis), atau rumusan matematis. Sedangkan sistem adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi.

Pemodelan Sistem adalah suatu bentuk penyederhanaan dari sebuah elemen dan komponen yang sangat kompleks untuk memudahkan pemahaman dari informasi yang dibutuhkan [HEN-10].

Karakteristik dari Pemodelan Sistem adalah [HEN-10]:

1. Dibuat dalam bentuk grafis dan tambahan keterangan secara tekstual.
2. Dapat diamati dengan pola *top-down* dan *partitioned*.
3. Memenuhi persyaratan minimal *redundancy*.
4. Dapat mempresentasikan tingkah laku sistem dengan cara yang transparan.

Pemodelan sistem dibuat dalam bentuk grafis atau bergambar sehingga dapat memudahkan *customer* dan dilengkapi juga dengan keterangan dari gambar atau grafis tersebut. Alur dari proses model tersebut dapat dilihat dan diamati dan dapat mempresentasikan proses dari pada sistem yang dibuat dan dapat dipahami oleh *customer*.

2.2.1 Prinsip Pemodelan Sistem

Prinsip dari Pemodelan sistem menurut Grady Booch, James Rumbaugh dan Ivar Jacobson adalah:

1. Memilih model apa yang digunakan, bagaimana masalahnya dan bagaimana juga dengan solusinya.
2. Setiap model dapat dinyatakan dalam tingkatan yang berbeda
3. Model yang terbaik adalah yang berhubungan dengan realitas.
4. Tidak pernah ada model tunggal yang cukup baik, setiap sistem yang baik memiliki serangkaian model kecil yang independen.

Prinsip pemodelan sistem tidak terlalu menitik beratkan pada bentuk model apa untuk merancang sebuah sistem. Bentuk model ini bebas, sesuai dengan keinginan user. Contohnya berupa narasi, *prototype*, maupun gambar. Yang terpenting adalah harus mampu merepresentasikan visualisasi bentuk sistem yang diinginkan oleh *user*, karena sistem akhir yang dibuat bagi *user* akan diturunkan dari hasil model tersebut [FAH-14].

2.2.2 Perangkat Pemodelan Sistem

Dalam perancangan sebuah sistem langkah awal yang harus dilakukan adalah memodelkan sistem. Hal ini dilakukan untuk memfokuskan perhatian pada hal-hal penting dalam sistem tanpa terlibat terlalu jauh.

Ada beberapa macam perangkat pemodelan sistem yang dapat digunakan untuk memodelkan sistem, akan tetapi tidak mutlak untuk menggunakan semua perangkat pemodelan yang ada, artinya boleh menggunakan sebagian perangkat pemodelan dari beberapa perangkat yang ada. Perangkat yang digunakan untuk memodelkan sistem, diantaranya adalah [HAM-08]:

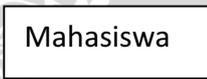
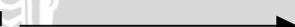
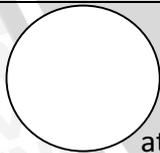
2.2.2.1 Context Diagram (Konteks Diagram)

Diagram konteks merupakan kejadian tersendiri dari suatu diagram alir data. Dimana satu lingkaran merepresentasikan seluruh sistem. Diagram konteks ini harus berupa suatu pandangan, yang mencakup masukan-masukan dasar, sistem-sistem dan keluaran.

Diagram konteks dimulai dengan penggambaran terminator, aliran data, aliran kontrol penyimpanan, dan proses tunggal yang menunjukkan keseluruhan sistem. Bagian termudah adalah menetapkan proses (yang hanya terdiri dari satu lingkaran) dan diberi nama yang mewakili sistem.

Nama dalam hal ini dapat menjelaskan proses atau pekerjaan berupa nama perusahaan yang dalam hal ini mewakili proses yang dilakukan keseluruhan organisasi. Terminator ditunjukkan dalam bentuk persegi panjang dan berkomunikasi langsung dengan sistem melalui aliran data atau penyimpanan eksternal. Antar terminator tidak diperbolehkan komunikasi langsung. Pada kenyataannya hubungan antar terminator dilakukan, tetapi secara definitif karena terminator adalah bagian dari lingkungan, maka tidak relevan jika dibahas dalam diagram konteks [HAM-08]. Simbol-simbol konteks diagram dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Simbol-Simbol Konteks Diagram

Simbol	Arti	Contoh
	Terminator	
	Aliran Data/ <i>Data Flow</i>	Informasi mahasiswa baru 
 atau	Proses	

Sumber: [HAM-08]

2.2.2.2 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) adalah alat pembuatan model yang memungkinkan profesional sistem untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual maupun komputerisasi. DFD ini sering disebut juga dengan

nama *Bubble chart*, *Bubble diagram*, model proses, diagram alur kerja, atau model fungsi.

DFD adalah salah satu alat pembuatan model yang sering digunakan, khususnya bila fungsi-fungsi sistem merupakan bagian yang lebih penting dan kompleks dari pada data yang dimanipulasi oleh sistem. Dengan kata lain, DFD adalah alat pembuatan model yang memberikan penekanan hanya pada fungsi sistem.

Adapun komponen-komponen yang digunakan dalam penggambaran diagram alur data adalah sebagai berikut [HAM-08]:

1. Terminator (Sumber)

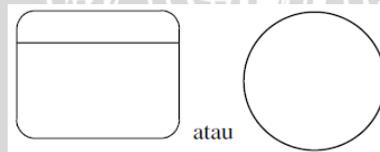
Setiap sistem akan mempunyai batas sistem yang memisahkan suatu sistem dengan lingkungan luarnya. terminator merupakan kesatuan atau (*entity*) sumber atau tujuan di dilingkungan luar sistem yang dapat berupa orang, organisasi atau sistem lainnya yang berada dilingkungan luarnya yang akan memberikan input atau menerima output dari sistem. Simbol *context diagram* terminator dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Terminator

2. Proses

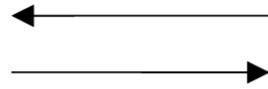
Suatu proses adalah kegiatan yang dilakukan atau komputer dari hasil suatu arus data yang masuk kedalam proses untuk dihasilkan arus data yang akan keluar dari proses. Simbol proses pada *context diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Proses

3. Arus Data (Data Flow)

Suatu proses adalah kegiatan yang dilakukan atau komputer dari hasil suatu arus data yang masuk kedalam proses untuk dihasilkan arus data yang akan keluar. Arus data menunjukkan arus dari data yang dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil dari proses sistem. Arus data ini mengalir antara proses, simpanan data, dan kesatuan luar dari proses. Gambar 2.3 merupakan simbol arus data untuk *context diagram*.



Gambar 2. 3 Arus Data

4. Simpanan Data (Data Store)

Simpanan data (*data store*) merupakan simpanan dari data yang dapat berupa file, arsip, tabel, dan agenda. *Datastore* pada *context diagram* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Data Store

2.2.2.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah sebuah diagram yang menggambarkan hubungan atau relasi antar entitas (*entity*), setiap entitas terdiri atas satu atau lebih atribut yang merepresentasikan seluruh kondisi atau fakta dari dunianya yang ditinjau. Dengan ERD dapat mentransformasikan keadaan dari dunia nyata ke dalam bentuk basis data.

Ada tiga macam komponen-komponen ERD yang digunakan yaitu:

1. *Entity*/objek data

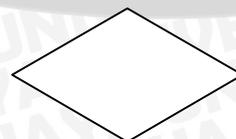
Entity adalah kumpulan objek atau suatu yang dapat dibedakan atau dapat diidentifikasi secara unik, kumpulan entitas yang sejenis disebut *entity set*. Penggambaran entitas pada ERD menggunakan simbol persegi panjang. Simbol *Entity*/objek data dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Simbol Entity

2. *Relationship*

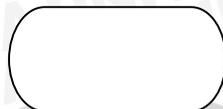
Relationship adalah Hubungan yang terjadi antara satu entitas atau lebih, kumpulan *relationship* yang sejenis disebut *Relationship set*. Hubungan digambarkan dengan bentuk belah ketupat, tiap belah ketupat diberi label kata kerja. Simbol ERD *Relationship* dapat ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Simbol Relationship

3. Atribut

Atribut merupakan sifat atau karakteristik suatu entitas yang menyediakan penjelasan detail tentang entitas tersebut. Simbol Atribut dapat ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Simbol Atribut

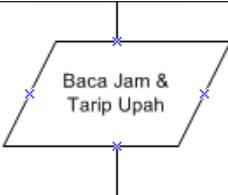
2.2.2.4 Flowchart (Bagan Alir)

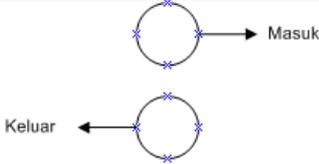
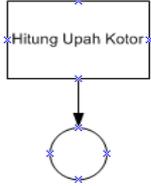
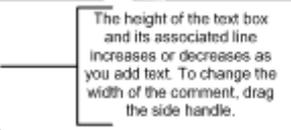
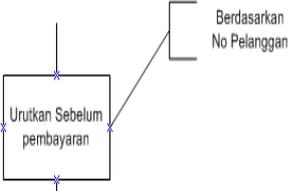
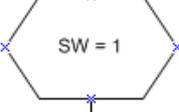
Flowchart adalah bagian (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) didalam program atau prosedur sistem atau logika. *Flowchart* digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. *Flowchart* dibagi menjadi lima jenis yaitu [SUP-08]:

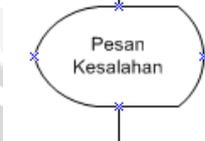
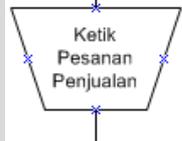
1. Bagan Alir sistem (*system flowchart*) merupakan bagan yang menunjukkan arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem. Bagan ini menjelaskan urutan dari prosedur yang ada di dalam sistem tersebut. Bagan alir sistem mewujudkan apa yang dikerjakan di sistem.
2. Bagan Alir Dokumen (*document flowchart*) merupakan bagan yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir termasuk tembusan-tembusannya.
3. Bagan Alir Skematik (*schematic flowchart*) merupakan bagan alir yang mirip dengan bagan alir sistem. Perbedaannya adalah bagan alir skematik selain menggunakan symbol-simbol bagan alir sistem juga menggunakan gambar-gambar komputer dan peralatan lain yang digunakan. Maksud menggunakan gambar-gambar ini adalah untuk memudahkan komunikasi kepada orang yang kurang paham dengan simbol-simbol bagan alir.
4. Bagan Alir Program (*program flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari proses program.
5. Bagan Alir Proses (*process flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan oleh teknik industri. Bagan alir ini juga berguna bagi analisis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur

Pada Tabel 2.2 merupakan simbol-simbol *flowchart* yang biasanya digunakan adalah simbol-simbol standar yang dikeluarkan oleh ANSI dan ISO [SUP-08].

Tabel 2. 2 Simbol-Simbol Flowchart

Simbol	Arti	Contoh
	Merepresentasikan <i>Input</i> data atau <i>Output</i> data yang diproses atau Informasi.	

<p>Proses</p> 	<p>Mempresentasikan operasi</p>	
<p>Penghubung</p> 	<p>Keluar atau masuk dari bagian lain flowchart yang sama</p>	
<p>Anak Panah</p> 	<p>Mempresentasikan alur kerja</p>	
<p>Penjelasan</p>  <p>The height of the text box and its associated line increases or decreases as you add text. To change the width of the comment, drag the side handle.</p>	<p>Digunakan untuk komentar tambahan</p>	
<p>Keputusan</p> 	<p>Keputusan dalam program</p>	
<p>Predefined Process</p> 	<p>Rincian operasi berada di tempat lain</p>	
<p>Preparation</p> 	<p>Pemberian harga awal</p>	
<p>Terminal Points</p> 	<p>Awal/ akhr program</p>	
<p>Punched Card</p> 	<p>Input/ output yang menggunakan kartu berlubang</p>	

<p>Dokumen</p> 	<p>I/ O dalam format dicetak</p>	
<p>Display</p> 	<p>Output yang ditampilkan pada terminal</p>	
<p>Manual Operation</p> 	<p>Operasi manual</p>	

Sumber: [SUP-08].

2.3 Sistem Pakar

Sistem pakar (*expert system*) adalah suatu sistem komputer berbasis pengetahuan yang menyamai kemampuan pengambilan keputusan dari seorang pakar. Sistem pakar telah dibuat untuk memecahkan masalah-masalah dalam berbagai bidang, antara lain matematika, teknik, kedokteran, ilmu komputer, sampai bidang hukum. Walaupun sistem pakar sebagai sistem komputer yang dalam berbagai hal bekerjanya jauh lebih baik dari manusia atau ahli, tetapi kita tidak bisa menghilangkan begitu saja faktor manusia dan digantikan oleh sistem komputer, karena pada banyak situasi keahlian manusia tetap dibutuhkan, sebab kemampuan komputer terbatas [ARC-04].

Sistem pakar adalah salah satu cabang dari AI yang membuat penggunaan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian masalah. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* atau kemampuan khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya. Ketika sistem pakar dikembangkan pertama kali sekitar tahun 70-an sistem pakar hanya berisi *knowledge*. Namun demikian sekarang ini istilah sistem pakar sudah digunakan untuk berbagai macam sistem yang menggunakan teknologi sistem pakar itu. Teknologi sistem pakar ini meliputi bahasa sistem pakar, program dan perangkat keras yang dirancang untuk membantu pengembangan dan pembuatan sistem pakar [LIS-08].

Pengetahuan dari suatu sistem pakar mungkin dapat direpresentasikan dalam sejumlah cara. Salah satu metode yang paling umum untuk merepresentasikan pengetahuan adalah dalam bentuk tipe aturan (*rule*) *IF.THEN*(jika.maka). Walaupun cara diatas sangat sederhana, namun banyak hal yang berarti dalam membangun sistem pakar dengan mengekspresikan

pengetahuan pakar dalam bentuk aturan diatas. Konsep dasar dari suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur atau elemen, yaitu keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan.

Keahlian merupakan suatu penguasaan pengetahuan dibidang tertentu yang didapatkan dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Seorang ahli adalah seorang yang mempunyai pengetahuan tertentu dan mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (*domain*), menyusun kembali jika dipandang perlu dan menentukan relevan atau tidaknya keahlian mereka.

Pengalihan keahlian dari para ahli untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, merupakan tujuan utama dari sistem pakar. Proses ini membutuhkan empat aktivitas, yaitu tambahan pengetahuan dari para ahli atau sumber-sumber lainnya, representasi pengetahuan kedalam komputer, inferensi pengetahuan dan pengalihan pengetahuan ke pengguna. Pengetahuan yang disimpan di komputer dinamakan dengan basis pengetahuan (*knowledge base*).

Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar (*reasoning*). Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basis data, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses ini dibuat dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*).

Sistem pakar menggunakan basis pengetahuan (*knowledge base*) sebagai dasar pemikirannya. *Knowledge base* tersebut terdiri dari heuristik dan sejumlah *rule-rule* dan aturan-aturan yang tersusun secara sistematis dan spesifik, juga relasi antara data dan aturan (*rule*) dalam pengambilan kesimpulan. *Knowledge base* tersebut disimpan dalam sebuah basis data pada *database*. Sedangkan sebagai pusat pemrosesannya adalah *inference engine*, yaitu suatu rancangan aplikasi yang berfungsi untuk memberikan pertanyaan dan menerima input dari *user*, kemudian melakukan proses logika sesuai dengan *knowledge base* yang tersedia, untuk selanjutnya menghasilkan *output* berupa suatu kesimpulan atau bisa juga berupa keputusan sebagai hasil akhir konsultasi.

Knowledge acquisition source berfungsi sebagai penterjemah dari *knowledge base* menjadi sebuah bahasa yang dapat dimengerti oleh *user*. Bagian ini diperlukan karena *knowledge base* yang disimpan dalam sebuah *database*, disimpan dalam format tertentu, sedemikian rupa sehingga *user* sulit mengartikannya.

Disk (*working memory*) adalah sejumlah modul memori yang menyimpan informasi sementara dari suatu proses konsultasi. Setiap proses baru dijalankan, memori tersebut akan diset ke kondisi awal. Dalam menjalankan proses, memori tersebut menyimpan informasi dari *rule-rule* yang dipakai dalam *knowledge*

base. Oleh karena itu, langkah-langkah perancangan sistem pakar sebaiknya mengikuti urutan adalah [ARC-04]:

- 1 Menentukan batasan-batasan atau bidang konsentrasi dari sebuah sistem pakar yang akan dirancang.
- 2 Memilih jenis keputusan apa yang diambil.
- 3 Membuat pohon keputusan (*decision tree*).
- 4 Menuliskan *IF-THEN rules*.
- 5 Merancang antarmuka pengguna (*user interface*).

2.3.1 Ciri-Ciri Sistem Pakar

Menurut Kusumadewi (2003) sistem pakar memiliki ciri-ciri:

1. Basis pengetahuan (*knowledge base*) terpisah dari mekanisme pemrosesan (*inference*).
2. Program bisa melakukan kesalahan.
3. Penjelasan (*explanation*) merupakan bagian dari sistem pakar.
4. Data tidak harus lengkap.
5. Perubahan pada *rules* dapat dilakukan dengan mudah.
6. Sistem bekerja secara heuristik dan logik.

Adapun ciri-ciri sistem pakar menurut Dhany (2009) antara lain:

1. Mudah dimodifikasi, yaitu dengan menambah atau menghapus suatu pengetahuan dari basis pengetahuannya.
2. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.
3. Terbatas pada bidang yang spesifik.
4. *Output* tergantung dialog dengan pengguna (*user*)
5. *Knowledge base* dan inferensi terpisah.

Sistem pakar memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

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

2.3.2 Orang yang terlibat dalam sistem pakar

Untuk memahami perancangan sistem pakar, perlu dipahami mengenai siapa saja yang berinteraksi dengan sistem adalah:

1. Pakar (*domain expert*) adalah seseorang ahli yang dapat menyelesaikan masalah yang sedang diusahakan untuk dipecahkan oleh sistem.
2. Pembangun pengetahuan (*knowledge engineer*) merupakan seseorang yang menerjemahkan pengetahuan seorang pakar dalam bentuk deklaratif sehingga dapat digunakan oleh sistem pakar.

3. Pengguna (*user*) merupakan seseorang yang berkonsultasi dengan sistem untuk mendapatkan saran yang disediakan oleh pakar.
4. Pembangun sistem (*system engineer*) merupakan seseorang yang membuat antarmuka pengguna, merancang bentuk basis pengetahuan secara deklaratif dan mengimplementasikan mesin inferensi.

2.3.3 Kategori Masalah Sistem Pakar

Masalah-masalah yang dapat diselesaikan dengan sistem pakar, diantaranya adalah:

1. Interpretasi, yaitu membuat kesimpulan atau deskripsi dari sekumpulan data mentah, termasuk diantaranya juga pengawasan, pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal dan beberapa analisis kecerdasan.
2. Proyeksi, yaitu memprediksi akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu, diantaranya peramalan, prediksi demografis, peramalan ekonomi, prediksi lalu lintas atau peramalan keuangan.
3. Diagnosis, yaitu menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati, diantaranya medis, elektronis, mekanis dan diagnosis perangkat lunak.
4. Desain, yaitu menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendalakendala tertentu, diantaranya layout sirkuit dan perancangan bangunan.
5. Perencanaan, yaitu merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu, diantaranya perencanaan keuangan, komunikasi militer dan manajemen proyek.
6. *Monitoring*, yaitu membandingkan tingkah laku suatu sistem yang teramati dengan tingkah laku yang diharapkan darinya, diantaranya *Computer Aided Monitoring System*.
7. *Debugging* dan *repair*, yaitu menentukan dan mengimplementasikan caracara untuk mengatasi malfungsi, diantaranya memberikan resep obat terhadap suatu kegagalan.
8. Instruksi, yaitu mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subjek, diantaranya melakukan instruksi untuk diagnosis, *debugging* dan perbaikan kinerja.
9. Pengendalian, yaitu mengatur tingkah laku suatu *environment* yang kompleks seperti kontrol terhadap interpretasi-interpretasi, prediksi, perbaikan dan monitoring kelakuan sistem.
10. Seleksi, mengidentifikasi pilihan terbaik dari sekumpulan kemungkinan.
11. Simulasi, pemodelan interaksi antara komponen-komponen sistem.

2.3.4 Kelebihan Sistem Pakar

Sistem pakar mempunyai beberapa kelebihan yaitu memungkinkan orang awam bisa mengerjakan pekerjaan para ahli, dapat melakukan proses berulang secara otomatis, menyimpan pengetahuan dan keahlian para pakar,

meningkatkan *output* dan produktivitas, mampu mengambil keahlian para pakar [WIC-12].

Seorang pakar dengan sistem pakar mempunyai banyak perbedaan. Perbandingan kemampuan antara seorang pakar dengan sebuah sistem pakar dapat dilihat seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Perbandingan kemampuan seorang pakar dengan sistem pakar[ARC-04]

Faktor	Human Expert	Expert System
Time availability	Hari Kerja	Setiap Saat
Geografis	Lokal/tertentu	Dimana saja
Kemananan	Tidak tergantikan	Dapat diganti
Perishable/dapat habis	Ya	Tidak
Performansi	Variable	Konsisten
Kecepatan	Variable	Konsisten
Biaya	Tinggi	Terjangkau

Dari tabel 2.3 dapat dikembangkan penjelasan lebih lanjut tentang kelebihan sistem pakar.

1. Sistem pakar bisa digunakan setiap hari menyerupai sebuah mesin sedangkan seorang pakar tidak mungkin bekerja terus menerus setiap hari tanpa beristirahat.
2. Sistem pakar merupakan suatu *software* yang dapat diperbanyak dan kemudian dibagikan keberbagai lokasi maupun tempat yang berbeda-beda untuk digunakan, sedangkan seorang pakar hanya berkerja pada satu tempat dan pada saat yang bersamaan.
3. Suatu sistem pakar dapat diberi pengamanan untuk menentukan siapa saja yang mempunyai hak akses untuk menggunakannya dan jawaban yang diberikan oleh sistem terbebas dari proses intimidasi atau ancaman, sedangkan seorang pakar bisa saja mendapat ancaman atau tekanan pada saat menyelesaikan permasalahan.
4. Pengetahuan (*knowledge*) yang disimpan pada sistem pakar tidak akan bisa hilang atau lupa, yang dalam hal ini tentu harus didukung oleh *maintenance* yang baik, sedangkan pengetahuan seorang pakar manusia lambat laun akan hilang karena meninggal, usia yang semakin tua maupun menderita suatu penyakit.
5. Kemampuan memecahkan masalah pada suatu sistem pakar tidak dipengaruhi oleh faktor dari luar seperti intimidasi, perasaan kejiwaan, faktor ekonomi ataupun perasaan tidak suka. Akan tetapi sebaliknya dengan seorang pakar yang disebutkan dipengaruhi oleh faktor-faktor luar seperti yang disebutkan pada tabel 2.3 ketika sedang menyelesaikan atau memecahkan suatu masalah, sehingga dapat memunculkan jawaban yang berbeda-beda atas pertanyaan yang diajukan walaupun masalahnya sama. Atau dengan kata lain, seorang pakar boleh jadi tidak konsisten.

- Umumnya kecepatan dalam memecahkan masalah pada suatu sistem pakar relatif lebih cepat dibandingkan oleh seorang pakar manusia. Hal ini sudah dibuktikan pada beberapa sistem pakar yang terkenal di dunia.
- Biaya menggaji seorang pakar lebih mahal bila dibandingkan dengan penggunaan program sistem pakar (dengan asumsi bahwa program sistem pakar itu sudah ada).

Kelebihan-kelebihan sistem pakar (*expert system*) antara lain: [LIS-08]

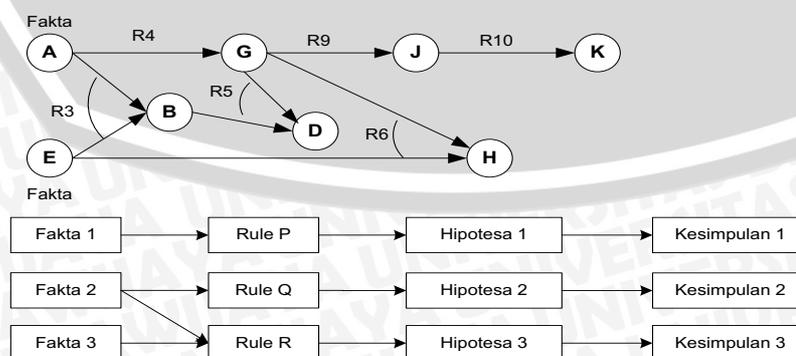
- Memberikan pengambilan keputusan yang lebih baik. Karena sistem pakar memberikan jawaban yang konsisten dan logis dari waktu ke waktu. Jawaban yang diberikan logis karena alasan logiknya dapat diberikan oleh sistem pakar dalam proses konsultasi.
- Memberikan solusi tepat waktu. Kadang kala seorang manajer membutuhkan jawaban dari pakar, tetapi pakar yang dibutuhkan tidak berada ditempat, sehingga keputusan menjadi terlambat. Dengan sistem pakar, jawaban yang dibutuhkan oleh pengambil keputusan selalu tersedia setiap saat dibutuhkan.
- Menyimpan pengetahuan di organisasi. Pengetahuan pakar merupakan hal yang penting dan kadang kala pengetahuan ini akan hilang jika pakar keluar atau telah pensiun dari perusahaan. Dengan sistem pakar, pengetahuan dari pakar dapat disimpan di sistem pakar dan tersedia terus selama dibutuhkan.

2.4 Mesin Inferensi

Inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Proses inferensi dalam sistem pakar disebut inferensi. Berikut adalah dua jenis metode inferensi [SUL-08]:

2.4.1 Forward Chaining

Teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian dicocokkan fakta tersebut dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Bila ada aturan yang sesuai dengan bagian *IF*, maka aturan tersebut dieksekusi. Bila aturan dieksekusi maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan kedalam basis data. Pencocokan dimulai dari aturan teratas dan setiap aturannya hanya boleh dieksekusi sekali. Alur metode inferensi *Forward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.9.

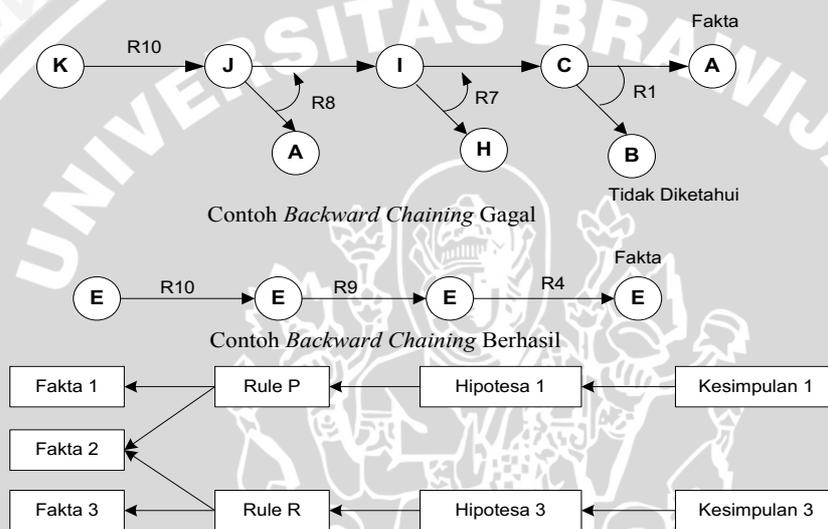


Gambar 2. 8 Alur Metode Forward Chaining

Sumber: [KUS-03]

2.4.2 Backward Chaining

Metode inferensi yang bekerja mundur ke arah kondisi awal. Proses diawali dari goal (yang ada pada bagian *THEN* dari aturan *IF-THEN*), kemudian pencarian mulai dijalankan untuk mencocokkan apakah fakta-fakta yang ada cocok dengan premis-premis dibagian *IF*. Jika cocok, maka aturan dieksekusi, kemudian hipotesis dibagian *THEN* ditempatkan dibasis data sebagai fakta baru. Jika tidak cocok simpan premis dibagian *IF* kedalam subgoal. Proses berakhir jika goal ditemukan atau tidak ada aturan yang bisa membuktikan kebenaran subgoal atau goal. Alur metode inferensi *Backward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.10.



Gambar 2. 9 Alur Metode Backward Chaining
Sumber: [KUS-03]

2.5 Penyakit Hepatitis

Hepatitis adalah kelainan hati berupa peradangan (sel) hati. Peradangan ini ditandai dengan peningkatan kadar enzim hati. Peningkatan ini disebabkan adanya gangguan atau kerusakan membran hati. Ada dua faktor penyebabnya, yaitu faktor infeksi dan non infeksi. Faktor penyebab infeksi antara lain virus hepatitis atau bakteri. Selain dikarenakan virus Hepatitis A, B, C, D, dan E, masih banyak virus lain yang berpotensi menimbulkan hepatitis, misalnya, adenoviruses, CMV, Herpes simplex, HIV, rubella, varicella, dan lain-lain. Sedangkan bakteri yang bisa menyebabkan hepatitis, misalnya, bakteri *Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi*, tuberkulosis, leptospira. Faktor non infeksi misalnya karena obat. Obat tertentu dapat mengganggu fungsi hati dan menyebabkan hepatitis. Virus yang menyebabkan penyakit ini berada dalam cairan tubuh manusia yang sewaktu-waktu bisa ditularkan ke orang lain. Memang sebagian orang yang terinfeksi virus ini bisa sembuh dengan sendirinya, namun demikian virus ini akan menetap dalam tubuh seumur hidup [PRA-07]. Gejala-gejala hepatitis disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4Gejala-gejala Penyakit Hepatitis [PRA-07]

Gejala	Hepatitis		
	A	B	C
Gejala mirip flu	√	√	
Rasa lelah	√	√	√
Demam	√	√	√
Diare	√		
Mual	√	√	√
Nyeri perut	√		
Mata Kuning	√	√	
Hilang nafsu makan (anoreksia)	√		√
Lemah		√	
Lesu	√	√	
Sakit otot/pegal-pegal pada otot (Malgia)	√	√	
Demam ringan		√	√
Kurang nafsu makan		√	√
Kulit kuning		√	√
Air kencing berwarna gelap	√	√	
Muntah	√	√	
Sakit perut		√	
Sakit kepala		√	
Pegel linu			
Malaise	√		
Nausea	√		
Pusing	√	√	
Air kencing kemerahan	√		
Bola mata bagian putih menjadi kekuningan	√		
Nyeri pada sendi (Arthralgia)	√		
Rasa tidak enak pada tenggorokan	√		
Munculnya icterus selama beberapa hari	√		
Insidious		√	
Rash		√	
Jaundice		√	√
Menggigil			√
Nyeri perut sebelah kanan			√
Penurunan berat badan yang tidak diketahui sebabnya			√
Gangguan abdominal tidak jelas			√
Kembung			√
Mencret			√

Hepatitis digunakan untuk semua jenis peradangan pada sel-sel hati, yang bisa disebabkan oleh infeksi (virus, bakteri, parasit), obat-obatan (termasuk obat tradisional), konsumsi alkohol, lemak yang berlebih dan penyakit *autoimmune*. Ada 5 jenis hepatitis virus yaitu hepatitis A, B, C, D dan E. Antara hepatitis yang satu dengan yang lain tidak saling berhubungan [DIN-14].

Hepatitis A

- Penyebabnya adalah virus hepatitis A, dan merupakan penyakit endemis di beberapa Negara berkembang. Selain itu merupakan hepatitis yang ringan, bersifat akut, sembuh spontan/sempurna tanpa gejala sisa dan tidak menyebabkan infeksi kronik.
- Penularannya melalui *fecal oral*. Sumber penularan umumnya terjadi karena pencemaran air minum, makanan yang tidak dimasak, makanan yang tercemar, sanitasi yang buruk dan *personal hygiene* rendah.
- Diagnosis ditegakkan dengan ditemukannya *antibody* dalam serum penderita.
- Gejalanya bersifat akut, tidak khas bisa berupa demam. Sakit kepala, mual dan muntah sampai icterus, bahkan dapat menyebabkan pembengkakan hati.
- Tidak ada pengobatan khusus hanya pengobatan pendukung dan menjaga keseimbangan nutrisi.
- Pencegahannya melalui kebersihan lingkungan, terutama terhadap makanan dan minuman dan melakukan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS).

Hepatitis B

Hepatitis B akut

- Etiologinya virus hepatitis B dari golongan virus DNA.
- Masa inkubasi 60-90 hari.
- Penularannya vertical 95% terjadi masa perinatal (saat persalinan) dan 5% intra uterine. Penularan horizontal melalui transfuse darah, jarum suntik tercemar, pisau cukur, tattoo, transplantasi organ.
- Gejala tidak khas seperti rasa lesu, nafsu makan berkurang, demam ringan, nyeri abdomen sebelah kanan, dapat timbul icterus, air kencing warna teh.
- Diagnosis ditegakkan karena test fungsi hati serum transaminase (ALT meningkat), serologi HBsAg dan IgM anti HBC dalam serum.
- Pengobatan tidak diperlukan antiviral, pengobatan umumnya bersifat simptomatis.
- Pencegahannya:
 - a. Telah dilakukan penapisan darah sejak tahun 1992 terhadap Bank Darah melalui PMI
 - b. Imunisasi yang sudah masuk dalam program Nasional: HBO (<12 jam), DPT/HB1 (2 bulan), DPT/HB2 (3 bulan), DPT/HB3 (4 bulan).
 - c. Menghindari faktor resiko yang menyebabkan terjadinya penularan.

Hepatitis B Kronik

- Hepatitis B kronik berkembang dari Hepatitis B akut.

- Usia saat terjadinya infeksi mempengaruhi penyakit. Bila penularan terjadi saat bayi maka 95% akan menjadi Hepatitis B kronik. Sedangkan bila penularan terjadi pada usia balita, maka 20-30% menjadi penderita Hepatitis B kronik dan bila penularan saat dewasa maka hanya 5% yang menjadi penderita Hepatitis B kronik.
- Hepatitis B kronik ditandai dengan HBsAg (Hepatitis B E-Antigen, anti-HBe dalam serum, kadar ALT (*Alanin Amino Transferase*), HBV-DNA (Hepatitis B Virus-*Deoxyribonukleic Acid*) serta biopsi hati.
- Biasanya tanpa gejala.
- Sedangkan untuk pengobatannya saat ini telah tersedia 7 macam untuk Hepatitis B (*Interferon alfa-2a*, *penginterferonalfa-2a*, *Lamivudin*, *Adefovir*, *Ectecavir*, *Telbivudin* dan *Tenofoir*).
- Prinsip pengobatan tidak perlu terburu-buru tetapi jangan terlambat.
- Adapun tujuan pengobatan memperpanjang harapan hidup, menurunkan kemungkinan terjadinya sirosis hepatitis atau hepatoma.

Hepatitis C

- Penyebab utamanya adalah sirosis dan kanker hati.
- *Etiologi* virus Hepatitis C termasuk golongan virus RNA (Ribo Nucleic Acid).
- Masa inkubasi 2-24 minggu.
- Penularan Hepatitis C melalui darah dan cairan tubuh, penularan masa perinatal sangat kecil, melalui jarum suntik (IDUs, tattoo) transplantasi organ, kecelakaan kerja (petugas kesehatan), hubungan seks dapat menularkan tetapi sangat kecil.
- Kronisitasnya 80% penderita akan menjadi kronik.
- Pengobatan Hepatitis C, kombinasi pegylated interferon dan ribavirin.
- Pencegahan Hepatitis C dengan menghindari faktor resiko karena sampai saat ini belum tersedianya vaksin untuk Hepatitis C.

Hepatitis D

- Virus Hepatitis D paling jarang ditemukan tetapi paling berbahaya.
- Hepatitis D juga disebut virus delta, virus ini memerlukan virus Hepatitis B untuk berkembang biak sehingga hanya ditemukan pada orang yang telah terinfeksi virus Hepatitis B.
- Tidak ada vaksin tetapi otomatis orang akan terlindungi jika telah diberikan imunisasi Hepatitis B.

Hepatitis E

- Dahulu dikenal sebagai Hepatitis Non A-Non B
- Etiologi virus Hepatitis E termasuk virus RNA
- Masa inkubasi 2-9 minggu.
- Penularan melalui *fecal oral* seperti hepatitis A
- Diagnose dengan didaptkannya IgM dan IgG antiHEV pada penderita yang terinfeksi.
- Gejalanya ringan menyerupai gejala flu, sampai icterus.

- Pengobatannya dengan menjaga kebersihan lingkungan, terutama kebersihan makanan dan minuman.
- Vaksis Hepatitis E belum tersedia.

2.6 Teori 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 seperti pada Persamaan 2.1 dan 2.2 [KUS-03]:

$$[\text{Belief}, \text{Plausability}] \dots \dots \dots (2.1)$$

- 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.

- *Plausibility* (Pl) dengan persamaan:

$$\text{Pl}(S) = 1 - \text{Bel}(\neg s) \dots \dots \dots (2.2)$$

Plausability juga bernilai 0 sampai 1. Jika yakin $\neg s$, maka dapat dikatakan bahwa $\text{Bel}(\neg s) = 1$, dan $\text{Pl}(s) = 0$.

Pada teori *Dempster-Shafer* dikenal adanya *Frame of Discrement* yang dinotasikan sebagai Θ . *Frame* ini merupakan semesta pembicaraan dari sekumpulan hipotesis.

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

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 . Kita 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:

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

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



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 didapatkan Persamaan 2.3:

$$m_i(Z) = \frac{\sum_{x \cap y = Z} m_1(x) \cdot m_2(y)}{1 - \sum_{x \cap y = \emptyset} m_1(x) \cdot m_2(y)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

- m = Nilai Densitas (kepercayaan)
- XYZ = Himpunan Evidence
- \emptyset = Himpunan Kosong

2.6.1 Contoh Kasus 1

Si Ani mengalami gejala badan panas. Dari diagnosa dokter, penyakit yang mungkin diderita oleh Si Ani 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:

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

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

Sehari kemudian Si Ani 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:

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

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

Munculnya gejala baru ini mengharuskan untuk menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi (m_3). Untuk memudahkan perhitungan, terlebih dahulu himpunan bagian yang terbentuk disusun ke bentuk tabel seperti terlihat pada Tabel 2.5. 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. 5 Aturan Kombinasi untuk m_3 Contoh 1

m1	m2			
	{A,F,D}	(0,9)	\emptyset	(0,1)
{F,D,B} (0,8)	{F,D}	(0,72)	{F,D,B}	(0,08)
{ \emptyset } (0,2)	{A,F,D}	(0,18)	\emptyset	(0,02)

Sumber:[KUS-03]

{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 2.3,

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

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 Si Ani 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, kombinasi gejala disusun ke dalam tabel seperti terlihat pada Tabel 2.6 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. 6 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 1

	m3	m4			
		{A}	(0,6)	Θ	(0,4)
{F,D}	(0,72)	\emptyset	(0,432)	{F,D}	(0,288)
{A,F,D}	(0,18)	{A}	(0,108)	{A,F,D}	(0,072)
{F,D,B}	(0,08)	\emptyset	(0,048)	{F,D,B}	(0,032)
Θ	(0,02)	{A}	(0,012)	Θ	(0,008)

Sumber: [KUS-03]

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3.

- $m5\{A\} = \frac{0,18+0,012}{1-(0,432+0,048)} = 0,231$
- $m5\{F,D\} = \frac{0,288}{1-(0,432+0,048)} = 0,554$
- $m5\{A,F,D\} = \frac{0,072}{1-(0,432+0,048)} = 0,138$
- $m5\{F,D,B\} = \frac{0,032}{1-(0,432+0,048)} = 0,062$
- $m5\{\Theta\} = \frac{0,008}{1-(0,432+0,048)} = 0,015$

Dengan adanya gejala baru ini (Si Ani baru saja datang piknik), nilai densitas yang paling kuat tetap {F,D} yaitu sebesar 0,554.

2.6.2 Contoh Kasus 2

Ada 3 jurusan yang diminati Si Ali, yaitu Teknik Informatika (I), Psikologi (P) dan Hukum (H), untuk itu dia mencoba mengikuti beberapa tes ujicoba. Ujicoba pertama adalah tes logika, hasil tes menunjukkan bahwa probabilitas densitas : $m1\{I,P\} = 0,75$. Tes kedua adalah tes matematika, hasil tes menunjukkan bahwa probabilitas densitas : $m2\{I\} = 0,8$.

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

$$\begin{aligned} m1\{I,P\} &= 0,75 & m1\{\Theta\} &= 1 - 0,75 = 0,25 \\ m2\{I\} &= 0,8 & m2\{\Theta\} &= 1 - 0,8 = 0,2 \end{aligned}$$

Tabel 2. 7 Aturan Kombinasi untuk m3 Contoh 2

m1		m2			
		{I}	(0,8)	Θ	(0,2)
{I,P}	(0,75)	{I}	(0,60)	{I,P}	(0,15)
Θ	(0,25)	{I}	(0,20)	Θ	(0,05)

Sumber: [KUS-03]

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

- $m3\{I\} = \frac{0,6+0,02}{1-0} = 0,8$
- $m3\{I,P\} = \frac{0,15}{1-0} = 0,15$
- $m3\{A,F,D\} = \frac{0,05}{1-0} = 0,05$

Dihari berikutnya, Si Ali mengikuti tes ketiga yaitu tes wawancara kewarganegaraan. Hasil tes menunjukkan bahwa probabilitas densitas $m4\{H\}=0,3$.

Dengan demikian probabilitas densitas yang baru $\{I,P\}$ dan $\{H\}$ adalah sebagai berikut:

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

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

Tabel 2. 8 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 2

m3		m4			
		{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)
\emptyset	(0,05)	{H}	(0,015)	\emptyset	(0,035)

Sumber: [KUS-03]

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3.

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

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa probabilitas terbesar Si Ani masuk Jurusan Informatika.

2.7 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 menggunakan metode *forward Chaining*. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar akurasi yang didapat dari penggunaan metode *Dempster-shafer* dalam menyelesaikan masalah sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis.

2.7.1 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 alur jalannya algoritma program namun lebih ditekankan untuk menemukan kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan [FIT-12].

2.7.2 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

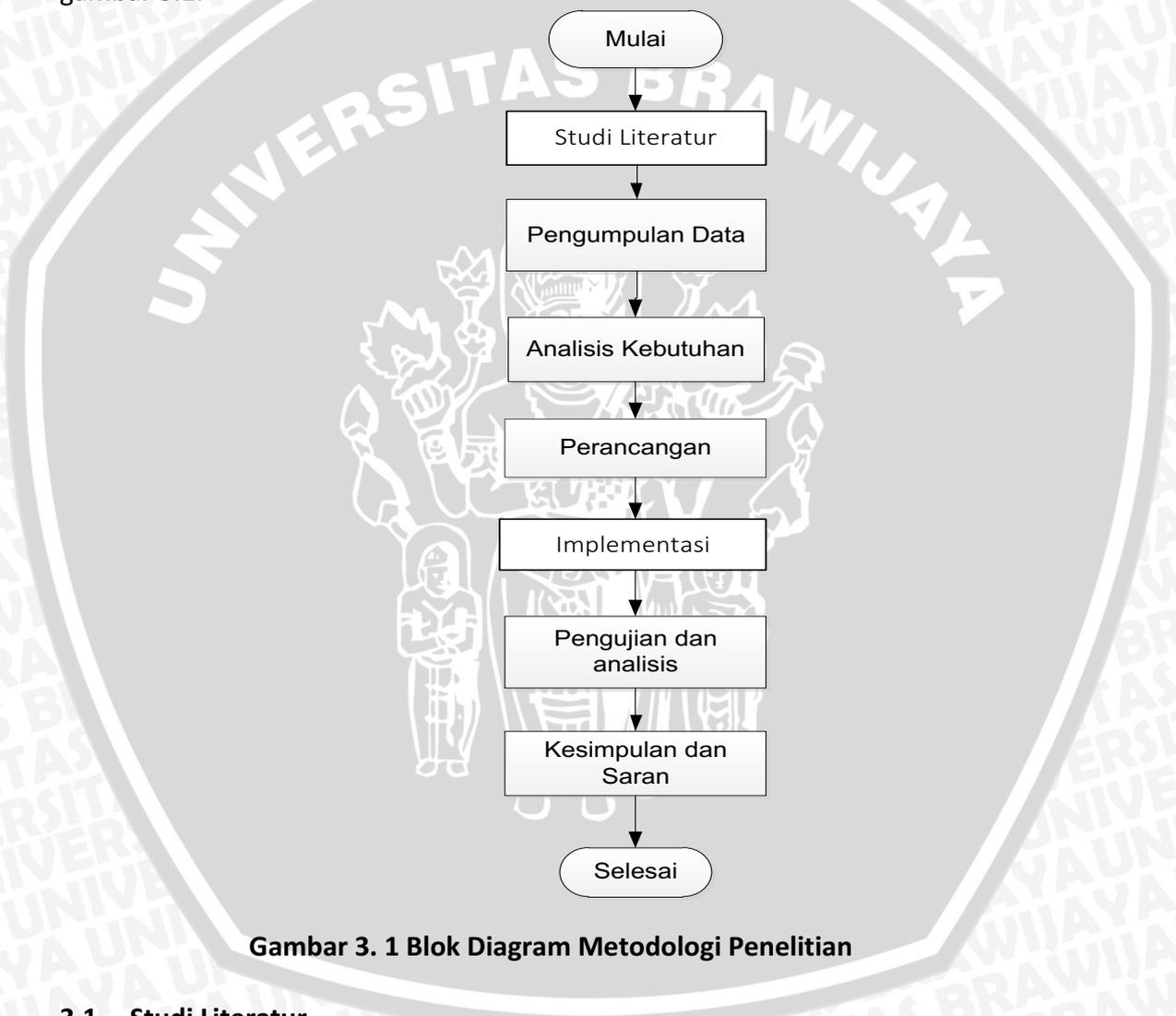
jumlah diagnosa yang tepat dibagi dengan jumlah data. Secara umum perhitungan akurasi seperti pada persamaan 2.4 [FIT-12].

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlahdataakurat}}{\text{Jumlahseluruhdata}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$



BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas metode-metode yang akan digunakan dalam permodelan sistem pakar dengan menggunakan metode *Forward chaining - Dempster Shafer*. Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan pengambilan keputusan. Tahapan dalam penelitian tersebut dapat diilustrasikan dengan menggunakan blok diagram metodologi penelitian yang disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Blok Diagram Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap awal metode pengerjaan penelitian tugas akhir. Metode ini dilakukan untuk mendapatkan data literatur tambahan mengenai masalah yang diangkat dalam penelitian ini, yaitu defenisi sistem pakar, penyakit Hepatitis dan penggunaan metode *Forward chaining - Dempster Shaferyang* bersumber dari buku, jurnal, karya ilmiah, dan situs-situs penunjang yang dapat membantu dalam penyelesaian penelitian tugas akhir.

3.2 Pengumpulan Data

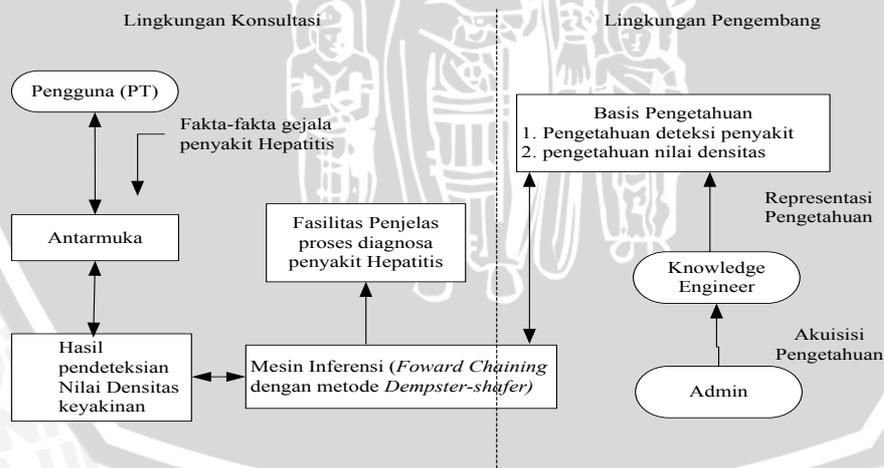
Pada tahap pengumpulan data penelitian yang dibutuhkan adalah definisi penyakit dan gejala-gejala pada penyakit Hepatitis serta nilai densitas tiap gejala untuk perhitungan menggunakan metode *Forward chaining - Dempster Shafer*. Sumber data diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan dengan seorang dokter umum dari puskesmas/rumah sakit. Dari hasil wawancara dengan pakar, penulis mendapatkan data pengetahuan tentang penyakit Hepatitis serta meminta nilai densitas pada tiap gejala untuk perhitungan menggunakan metode *Forward chaining - Dempster Shafer*.

3.3 Analisa Dan Perancangan

Sistem pakar yang akan dibangun ini digunakan untuk mendiagnosa dan memberikan saran penanganan penyakit Hepatitis. *Admin* sebagai pihak yang memasukkan data master utama pada aplikasi. Pengguna sebagai pihak yang melakukan kegiatan diagnosa penyakit Hepatitis dengan memasukkan gejala yang terjadi pada pasien ke dalam aplikasi. Metode *Forward chaining - Dempster Shafer* digunakan sebagai mesin inferensi untuk melakukan proses perhitungan densitas gejala penyakit sesuai dengan yang dimasukkan oleh pengguna. Pengambilan kesimpulan didapat dari nilai perhitungan densitas penyakit tertinggi yang kemudian akan dipilih sebagai hasil diagnosa penyakitnya.

3.4 Arsitektur Sistem

Perancangan arsitektur sistem terbagi menjadi beberapa bagian yang saling terkait satu sama lain. Dapat dilihat Arsitektur sistem yang digunakan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hepatitis

Pada Gambar 3.2 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. Subsistem manajemen data pada Gambar 3.2 diwakili oleh data eksternal yang berfungsi untuk pengolahan data gejala penyakit



Hepatitis, Subsistem manajemen model pada Gambar 3.2 terlihat pada penggunaan metode *Forward chaining - Dempster shafe* yang berfungsi menganalisa dan menyelesaikan permasalahan. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai perantara berinteraksi antara sistem dan pengguna.

3.5 Implementasi

Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database* MySQL serta *tools* pendukung lainnya. Implementasi dari sistem meliputi:

1. Pembuatan antarmuka pengguna berupa halaman-halaman web
2. Memasukkan data penelitian ke *database*MySQL untuk diolah menjadi informasi yang berguna bagi sistem
3. Penerapan metode *Forward chaining - Dempster Shafer* dalam program yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP.

3.6 Pengujian Sistem

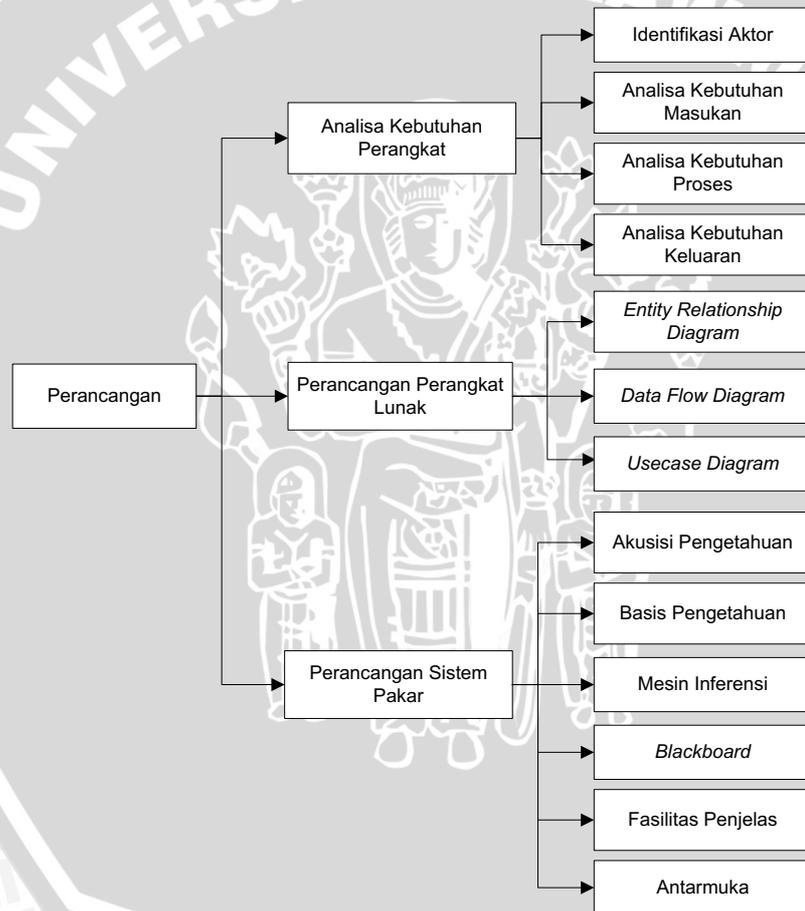
Pengujian dilakukan agar dapat menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan penggunanya dan mengetahui kinerja dan performa aplikasi. Pengujian yang dilakukan menggunakan teknik *blackbox*, pengujian *blackbox* digunakan untuk menguji fungsionalitas dari sistem. Langkah selanjutnya setelah melakukan pengujian melakukan analisa terhadap hasil pengujian sehingga didapatkan kesimpulan dari pengembangan perangkat lunak yang telah dilakukan.

3.7 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi algoritma *Forward chaining - Dempster Shafer* dan pengujian metode yang diterapkan telah selesai dilakukan. 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 penelitian untuk selanjutnya.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab ini membahas tentang perancangan pada aplikasi “Pemodelan Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hepatitis Menggunakan Metode *Forward chaining - 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 aktor, analisa kebutuhan masukan, analisa kebutuhan proses, dan analisa kebutuhan keluaran. Perancangan perangkat lunak terdiri dari *entity relationship diagram* dan *data flow diagram*. Perancangan sistem pakar terdiri dari akusisi pengetahuan, basis pengetahuan, mesin inferensi, *blackboard*, fasilitas penjelas dan antarmuka. Pohon perancangan sistem pakar dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Pohon Perancangan

4.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Pada analisa kebutuhan perangkat lunak diawali dengan identifikasi aktor-aktor yang terlibat di dalam sistem pakar dan penjabaran daftar kebutuhan. Analisa kebutuhan ini ditujukan untuk menggambarkan kebutuhan-kebutuhan yang harus disediakan oleh sistem, agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Kebutuhan yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar:

1. Kebutuhan *Hardware*, meliputi:
 - Laptop/ PC
2. Kebutuhan *Software*, meliputi:
 - Mac OSX 64 bit sebagai sistem operasi.
 - XAMPP 7.0.4.0 sebagai *server localhost*, MYSQL termasuk didalamnya sebagai *database management system (DBMS)*.
 - *Microsoft Office 2016 for Mac dan Microsoft Office Visio 2007* sebagai aplikasi untuk penyusunan laporan.
3. Data yang dibutuhkan meliputi:
 - Data nilai densitas tiap gejala penyakit Hepatitis.

4.1.1 Identifikasi Aktor

Ditahap ini mempunyai tujuan untuk melakukan identifikasi terhadap aktor-aktor yang akan berinteraksi dengan sistem. Pada Tabel 4.1 diperlihatkan *2 user* beserta penjelasannya masing-masing yang merupakan hasil dari identifikasi aktor.

Tabel 4. 1 Deskripsi Aktor

Aktor	Deskripsi Aktor
Pengguna Terdaftar (PT)	Aktor yang dapat menggunakan sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis. Pengguna dapat melakukan proses login, melakukan diagnosa penyakit Hepatitis, melihat informasi mengenai penyakit Hepatitis dan informasi lainnya.
<i>Admin(A)</i>	Aktor yang menyerap sumber pengetahuan dari pakar kemudian ditransformasikan ke basis pengetahuan. <i>Admin</i> dapat mengelola data gejala maupun data mengenai informasi lainnya. <i>Admin</i> juga dapat melakukan proses login dan mengelola manajemen <i>user</i> .

4.1.2 Analisa Kebutuhan Masukan

Pada tahapan ini pakar memberikan masukan antara lain berupa:

1. Data gejala baru yang belum terdapat dalam sistem. Data gejala meliputi kode gejala dan nama gejala.
2. Data penyakit berupa kode penyakit, nama penyakit, dan pencegahannya yang belum terdapat dalam sistem.
3. Data pengguna yang berisi nama, alamat, jenis kelamin, tanggal lahir, *username* dan *password*.
4. Data aturan ditambahkan sesuai dengan gejala dan jenis penyakit yang ditimbulkan. Pakar diminta memberikan nilai densitas dari masing-masing gejala.

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

Tabel 4. 2 Daftar Kebutuhan Fungsional

ID	Requirements	Entitas	Keterangan
KF_01	Sistem mampu melakukan registrasi pengguna baru dan menyimpannya ke dalam basis data.	PT	Registrasi pengguna
KF_02	Sistem mampu menerima inputan <i>login</i> .	PT, A	<i>Login</i>
KF_03	Sistem mampu menerima <i>input</i> data gejala untuk proses deteksi.	PT	<i>Input</i> data fakta gejala
KF_04	Sistem mampu menampilkan hasil diagnosa penyakit Hepatitis berdasarkan gejala yang diinputkan pengguna.	PT	Proses Diagnosa
KF_05	Sistem mampu melakukan perubahan pada data pengguna.	PT	Biodata pengguna
KF_06	Sistem mampu menerima perubahan data penyakit Hepatitis.	A	Data penyakit Hepatitis
KF_07	Sistem mampu menerima perubahan data terhadap gejala penyakit Hepatitis.	A	Data gejala
KF_08	Sistem mampu menambah nilai data densitas gejala dari pakar	A	Data basis pengetahuan
KF_09	Sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa	A	Riwayat Diagnosa
KF_10	Sistem mampu mengelola data user	A	Data <i>user</i>
KF_11	Sistem mampu <i>logout</i>	PT, A	<i>Logout</i>

Tabel daftar kebutuhan non-fungsional dapat dilihat pada Tabel 4.3 yang terdiri atas parameter serta deskripsi kebutuhan.

Tabel 4. 3 Daftar Kebutuhan Non – Fungsional

Parameter	Deskripsi Kebutuhan
<i>Compatibility</i>	Sistem harus dapat dijalankan di berbagai PC
<i>Usability</i>	Sistem harus memiliki <i>user interface</i> yang mudah dan nyaman untuk dioperasikan oleh pengguna, dan harus sesuai dengan tujuan dari pembuatan sistem.
<i>Reliability</i>	Sistem harus dapat diandalkan dan memiliki performa yang baik
<i>Security</i>	Sistem informasi ini harus dapat mem- <i>filter admin</i> yang berhak untuk mengakses sistem atau tidak.

4.1.3 Analisa Kebutuhan Proses

Inti proses dari sistem ini adalah penalaran. Sistem ini akan melakukan penalaran untuk menentukan jenis penyakit Hepatitis berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh *user*. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk penelusuran jenis penyakit Hepatitis yang diderita.

4.1.4 Analisa Kebutuhan Keluaran

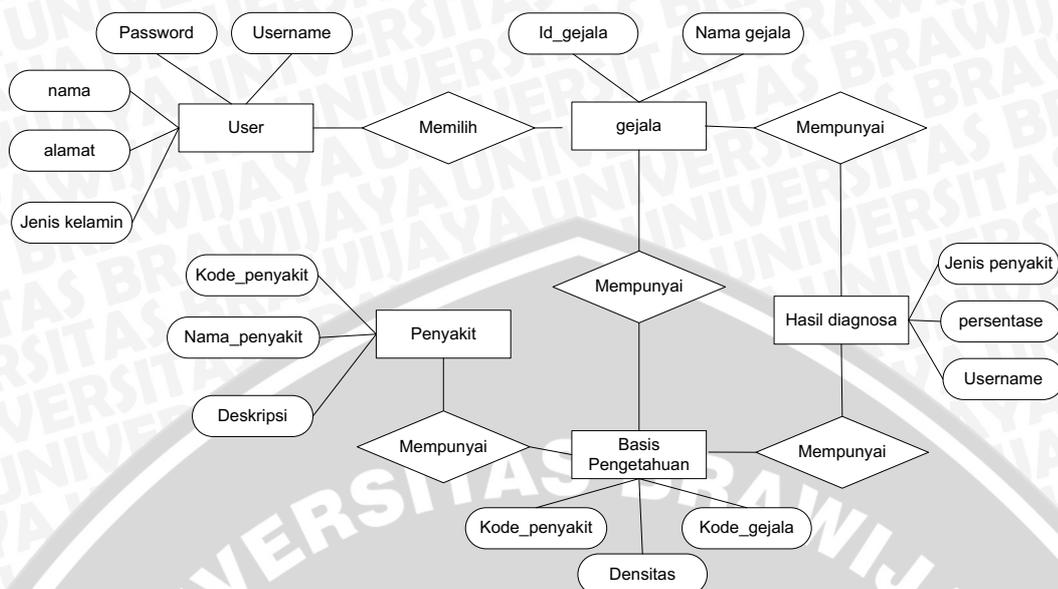
Data keluaran dari sistem ini adalah hasil proses diagnosa menggunakan perhitungan metode *Forward chaining - Dempster Shafer*. Hasil diagnosa tersebut berdasarkan fakta gejala yang muncul pada penyakit Hepatitis yang *user* inputkan. Hasil *output* sistem terdiri dari nama, usia, jenis kelamin, nama penyakit, prosentase kemungkinan, gejala, dan pencegahan.

4.2 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

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

4.2.1 *Entity Relationship Diagram (ERD)*

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah diagram yang dipakai untuk mendokumentasikan data dengan pendeteksian jenis entitas dan hubungannya. ERD berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut yang mempresentasikan seluruh fakta yang ditinjau dari keadaan yang nyata. Gambar 4.2 merupakan *Entity Relationship Diagram* penyakit Hepatitis.



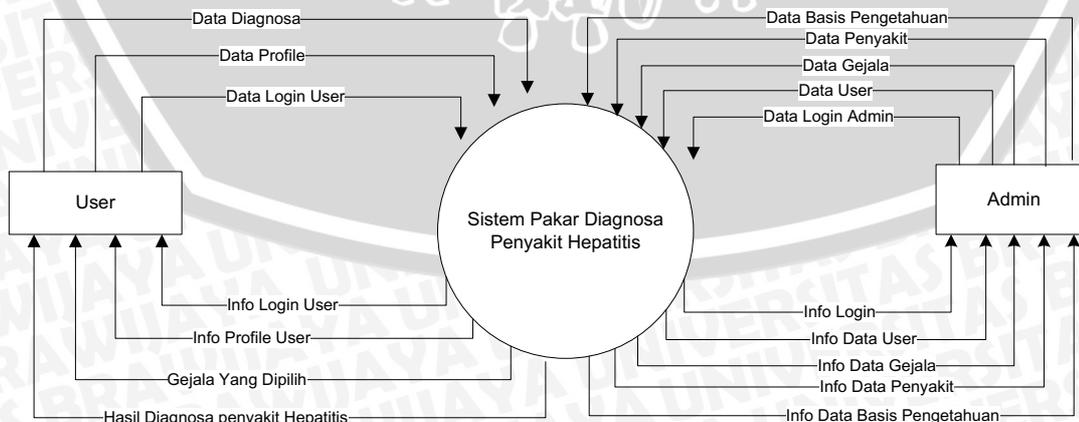
Gambar 4. 2 Entity Relationship Diagram

4.2.2 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) merupakan diagram alir yang dipresentasikan dalam bentuk lambang-lambang tertentu yang menunjukkan aliran data, proses, tempat penyimpanan data, dan entitas *eksternal*. Proses yang terjadi antara pengguna dengan sistem digambarkan dengan menggunakan diagram-diagram, yang dibagi menjadi beberapa bagian yaitu diagram konteks, DFD level 0 dan DFD level 1.

4.2.2.1 Diagram Konteks

Diagram konteks merupakan gambaran umum alur data yang terdapat pada sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis menggunakan metode *Forward chaining - Dempster Shafer*. Proses aliran data berasal dari *user* dan *admin* seperti pada Gambar 4.3.



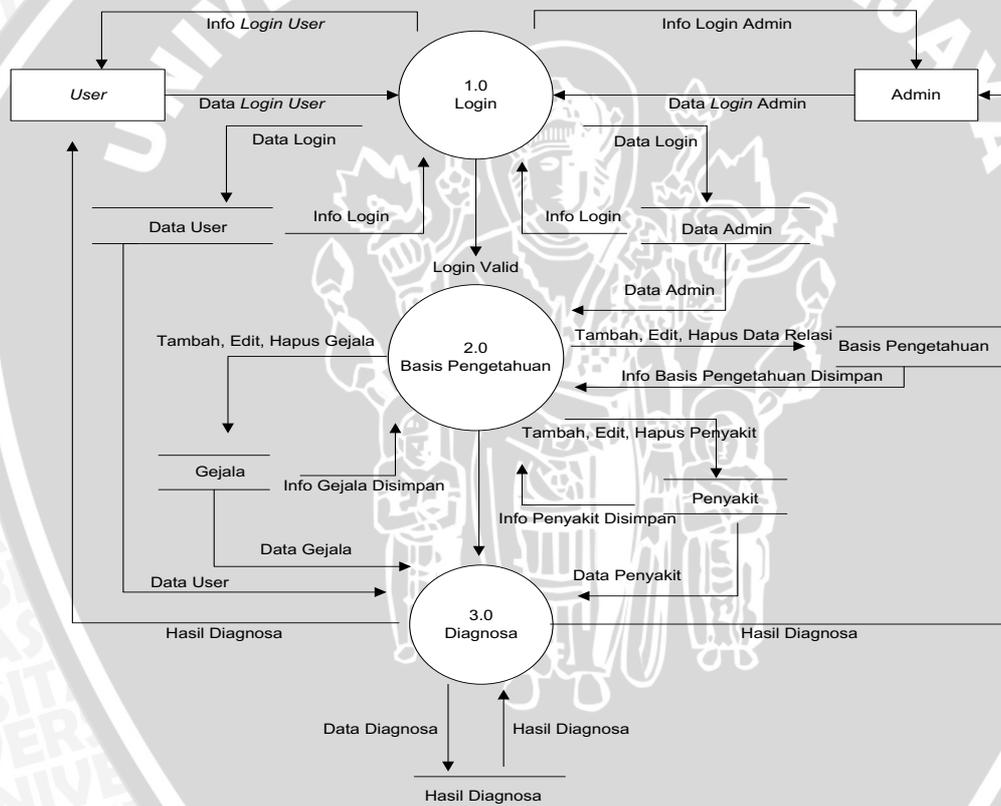
Gambar 4. 3 Diagram Konteks

Terdapat beberapa penggunaan paket data pada gambar 4.3 diagram konteks, diantaranya:

- Data login yaitu data yang digunakan pada proses *Login*, berisi data *username* dan data *password*.
- Data penyakit yaitu data yang digunakan untuk menyimpan data nama penyakit.
- Data gejala yaitu data yang digunakan untuk menyimpan data gejala-gejala dari penyakit Hepatitis.
- Data bobot gejala yaitu data yang digunakan untuk menyimpan data nama penyakit dan nilai densitas.

4.2.2.2 DFD Level 0

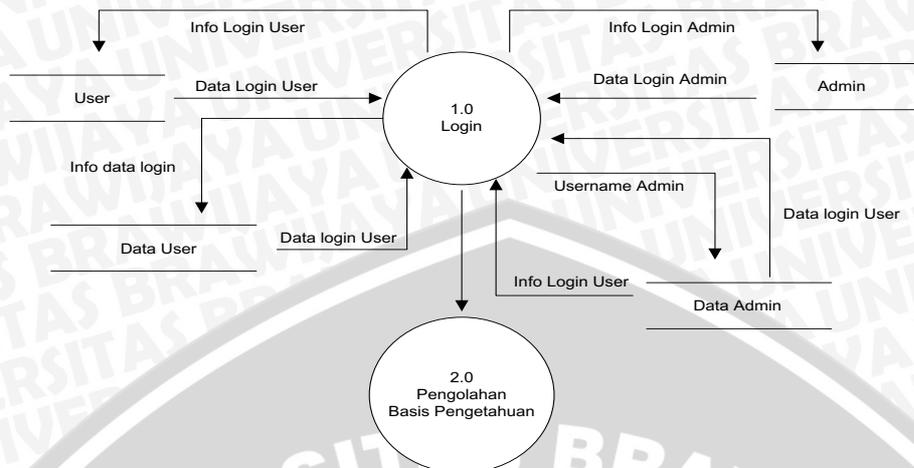
DFD Level 0 memiliki tiga proses utama dan dua entitas yaitu *admin* dan *user* seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 DFD Level 0

4.2.2.3 DFD Level 1 Proses 1.0

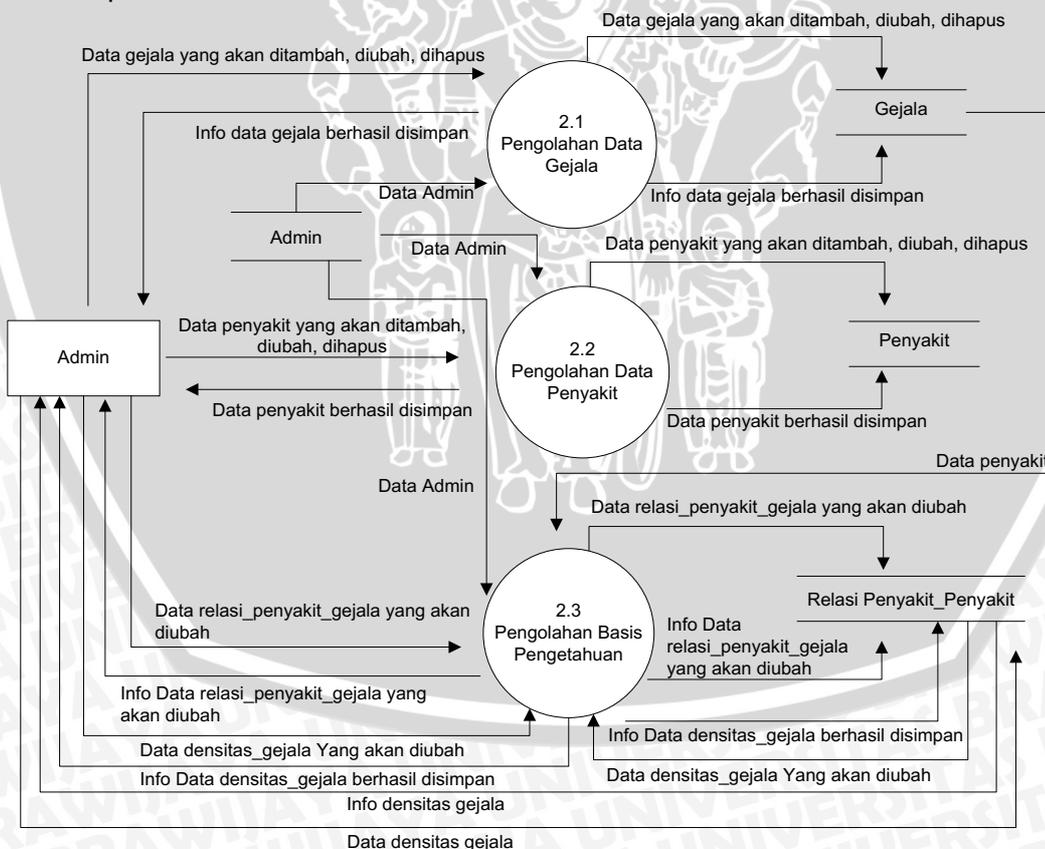
DFD Level 1 proses 1.0 menggambarkan proses *login*, dimana dibedakan menjadi dua pengguna yaitu *admin* dan *user*, seperti terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 DFD Level 1 Proses 1.0

4.2.2.4 DFD Level 1 Proses 2.0

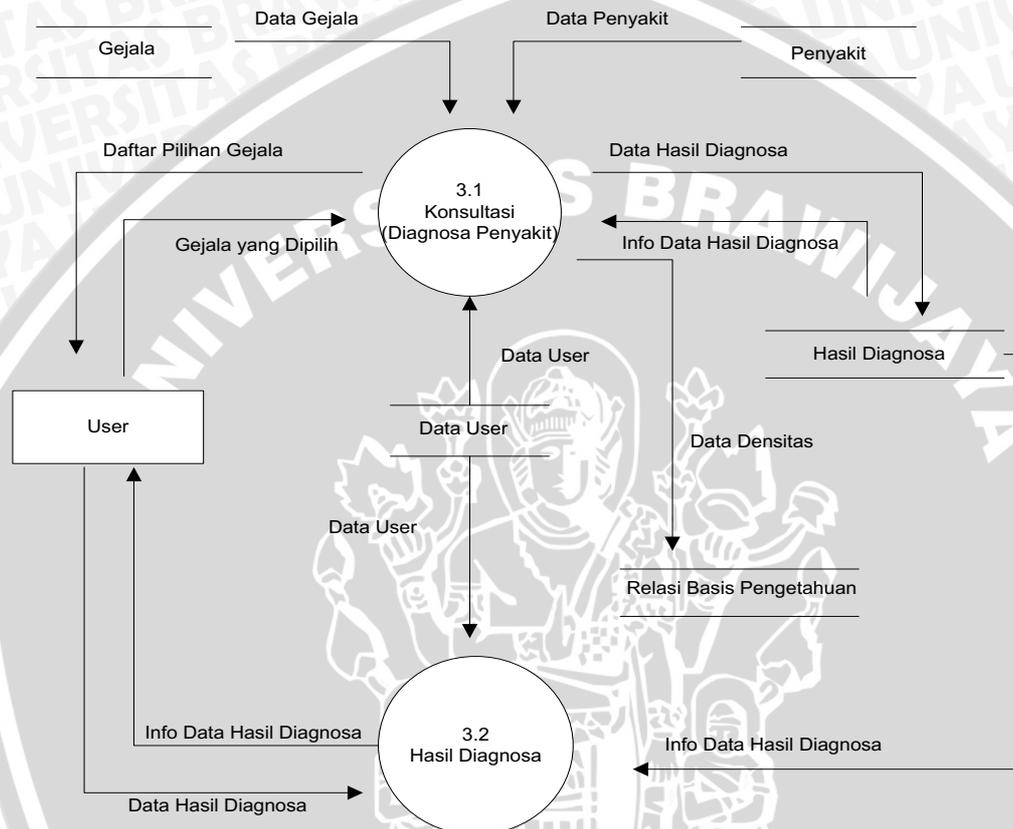
DFD Level 1 proses 2.0 menggambarkan proses pengolahan basis pengetahuan meliputi pengolahan data gejala, pengolahan data penyakit, pengolahan data relasi penyakit-gejala dan pengolahan data bobot gejala, seperti terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 DFD Level 1 Proses 2.0

4.2.2.5 DFD Level 1 Proses 3.0

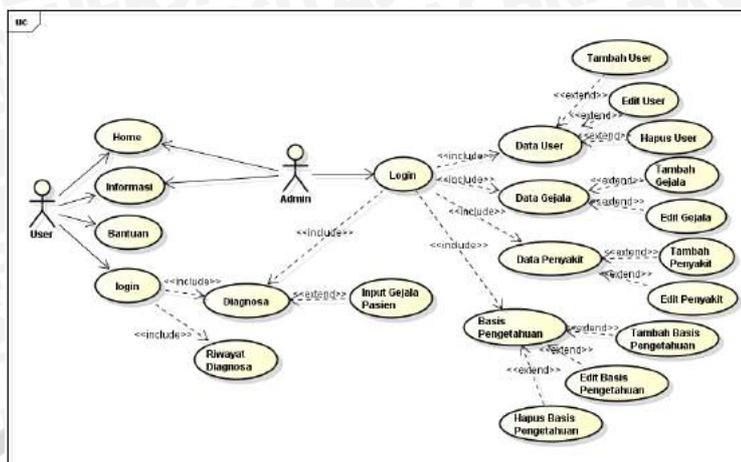
DFD Level 1 proses 3.0 menggambarkan proses diagnosa penyakit yang dilakukan oleh *user*. Dalam mendiagnosa penyakit, *user* harus melakukan konsultasi dengan sistem dengan memilih gejala-gejala yang dialami sesuai daftar gejala yang ditampilkan oleh sistem. Setelah proses konsultasi selesai, sistem akan menampilkan hasil diagnosa. Untuk lebih jelas, dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7DFD Level 1 Proses 3.0

4.2.3 Usecase Diagram

Sistem yang dibuat untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis ini dapat dijabarkan dalam suatu pemodelan *usecase*. Model *usecase* ini terdiri dari aktor dan kasus penggunaan. Aktor mewakili pengguna sistem yang berinteraksi dengan sistem tersebut. Penggunaan *usecase* ini mewakili perilaku dari sistem, skenario bahwa sistem berjalan melalui tanggapan dari seorang aktor. *Use case diagram* ditunjukkan pada Gambar 4.8.



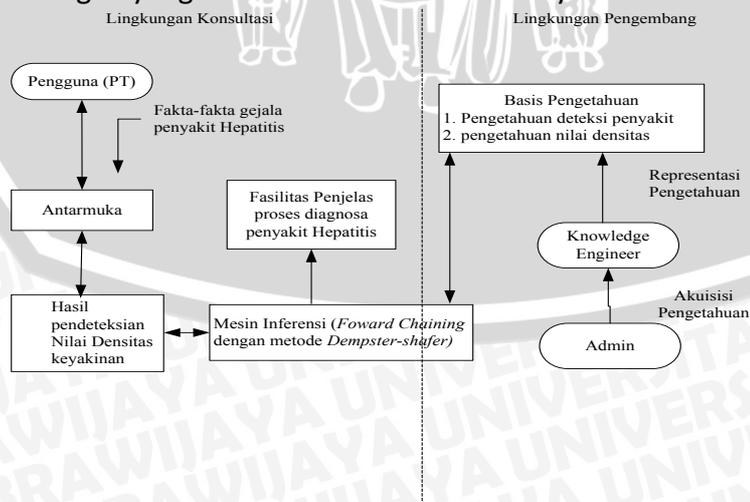
Gambar 4. 8 Usecase Diagram

4.3 Perancangan Sistem Pakar

Konsep sistem pakar ini yang akan dibangun dengan metode *Forward chaining - Dempster -shafer* merupakan sistem yang melakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan data densitas gejala yang sudah disimpan oleh *admin* di dalam basis pengetahuan.

Sistem menerima masukan dari pengguna terhadap fakta gejala yang telah diamati pada penderita penyakit Hepatitis. Kemudian hasil dari masukan pengguna tersebut akan dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode *Forward chaining - Dempster-shafer*, dengan menghitung jumlah gejala yang muncul. Dari hasil perhitungan tersebut dilakukan perbandingan nilai densitas tertinggi pada hasil penyakit untuk mendapatkan kesimpulan. Hasil akhir berupa kesimpulan penyakit yang terdeteksi.

Pada Gambar 4.9 merupakan arsitektur sistem pakar yang menjelaskan konsep perancangan yang telah disebutkan sebelumnya.



Gambar 4. 9 Kerangka Konsep Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hepatitis



4.3.1 Akuisi Pengetahuan

Akuisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam komputer dan menaruhnya ke dalam basis pengetahuan dengan format tertentu. Pada tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya dtransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan yang ada dapat diperoleh dari buku, internet dan pengetahuan yang berasal dari pakar. Metode yang digunakan dalam akuisi pengetahuan, yaitu:

1. Wawancara

Wawancara adalah metode akuisi yang paling banyak digunakan. Metode ini melibatkan pembicaraan dengan pakar secara langsung dalam suatu wawancara. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mendapatkan wawasan pakar untuk domain masalah tertentu.

Pada wawancara ini, *Knowledge Engineer* mengumpulkan informasi tentang penyakit Hepatitis. Informasi yang dikumpulkan berupa jenis-jenis penyakit yang bisa dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 merupakan gejala-gejala penyakit Hepatitis.

Tabel 4. 4 Tabel Jenis-Jenis Penyakit Hepatitis

Kode	Nama Penyakit
P001	<i>Hepatitis A</i>
P002	<i>Hepatitis B</i>
P003	<i>Hepatitis C</i>
P004	<i>Hepatitis D</i>
P005	<i>Hepatitis E</i>

Tabel 4. 5 Gejala-Gejala Penyakit Hepatitis

Kode	Gejala Penyakit Hepatitis
G001	Gejala mirip flu
G002	Demam
G003	Diare
G004	Mual
G005	Nyeri perut
G006	Mata kuning
G007	Hilang nafsu makan
G008	Lemah
G009	Lesu
G010	Sakit otot/pegal-pegal pada otot
G011	Demam ringan
G012	Mencret
G013	Kembung
G014	Muntah
G015	Sakit perut

G016	Pusing
G017	Kulit kuning
G018	Kurang nafsu makan
G019	Air kencing berwarna gelap
G020	Air kencing kemerahan
G021	Sakit kepala
G022	Pegal linu
G023	Gatal-gatal pada badan
G024	Menggigil
G025	Nyeri perut sebelah kanan
G026	Kotoran (tinja) berwarna lebih terang
G027	Nyeri pada sendi
G028	Kuku kuning
G029	Perasaan tidak enak badan

2. Analisa Protokol (Aturan)

Pada analisa protokol ini, pakar diminta untuk mengungkapkan proses pemikirannya dengan menggunakan kata-kata. Proses ini yang akan dijadikan acuan pembuatan basis pengetahuan untuk melakukan pendeteksian penyakit Hepatitis. Hasil dari pemikiran pakar tersebut nantinya akan digunakan sebagai pengetahuan tentang bagaimana mendeteksi penyakit Hepatitis berdasarkan gejala yang ada.

Pada proses akusisi ini pakar yang mengetahui tentang penyakit Hepatitis diminta untuk memberikan pengetahuan dan nilai kepercayaan (densitas) pada gejala-gejala penyakit Hepatitis berdasarkan pengetahuan yang dimiliki. Nilai kepercayaan tersebut yang nantinya dijadikan sebagai dasar perhitungan metode *Forward chaining - Dempster Shafer* dan pengambilan kesimpulan pada aplikasi yang dibuat. Nilai kepercayaan (densitas) dapat dilihat pada Tabel 4.7. Hasil akusisi pengetahuan gejala penyakit Hepatitis yang diperoleh dari wawancara dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Tabel Akusisi Penyakit Hepatitis

Kode	Gejala Penyakit Hepatitis	Penyakit Hepatitis				
		P001	P002	P003	P004	P005
G001	Gejala mirip flu	✓	✓			
G002	Demam		✓	✓	✓	✓
G003	Diare	✓				
G004	Mual	✓	✓	✓		
G005	Nyeri perut	✓				
G006	Mata kuning	✓	✓	✓		
G007	Hilang nafsu makan	✓		✓		✓

G008	Lemah		✓			
G009	Lesu	✓	✓			✓
G010	Sakit otot/pegal-pegal pada otot	✓	✓	✓		
G011	Demam ringan		✓		✓	
G012	Mencret	✓		✓		
G013	Kembung			✓		
G014	Muntah	✓	✓	✓		
G015	Sakit perut		✓	✓		
G016	Pusing	✓	✓			
G017	Kulit kuning	✓	✓	✓	✓	✓
G018	Kurang nafsu makan		✓		✓	
G019	Air kencing berwarna gelap	✓	✓	✓		
G020	Air kencing kemerahan	✓	✓	✓	✓	✓
G021	Sakit kepala	✓				
G022	Pegal linu	✓				✓
G023	Gatal-gatal pada badan			✓		✓
G024	Menggigil		✓	✓		
G025	Nyeri perut sebelah kanan			✓		
G026	Kotoran (tinja) berwarna lebih terang	✓	✓		✓	
G027	Nyeri pada sendi					✓
G028	Kuku kuning	✓	✓	✓		
G029	Perasaan tidak enak badan	✓	✓		✓	

Tabel 4. 7 Nilai Densitas Gejala Penyakit Hepatitis

Kode	Gejala Penyakit Hepatitis	Penyakit Hepatitis				
		P001	P002	P003	P004	P005
G001	Gejala mirip flu	0.4	0.3		0.5	
G002	Demam		0.5	0.3	0.4	0.3
G003	Diare	0.5				
G004	Mual	0.4	0.6	0.5		
G005	Nyeri perut	0.3				
G006	Mata kuning	0.7	0.8	0.7		
G007	Hilang nafsu makan	0.2		0.3		0.3
G008	Lemah		0.3			
G009	Lesu	0.4	0.4			0.5
G010	Sakit otot/pegal-pegal pada otot	0.4	0.5	0.4		

G011	Demam ringan		0.3		0.3	
G012	Mencret	0.3		0.1		
G013	Kembung			0.2		
G014	Muntah	0.2	0.3	0.3		
G015	Sakit perut		0.4	0.5		
G016	Pusing	0.4	0.3			
G017	Kulit kuning	0.5	0.8	0.7	0.3	0.5
G018	Kurang nafsu makan		0.2		0.3	
G019	Air kencing berwarna gelap	0.4	0.6	0.7		
G020	Air kencing kemerahan	0.7	0.6	0.8	0.5	0.6
G021	Sakit kepala	0.2				
G022	Pegal linu	0.4				0.3
G023	Gatal-gatal pada badan			0.2		0.3
G024	Menggigil		0.4	0.3		
G025	Nyeri perut sebelah kanan			0.3		
G026	Kotoran (tinja) berwarna lebih terang	0.8	0.5		0.5	
G027	Nyeri pada sendi	0.4				0.2
G028	Kuku kuning	0.7	0.8	0.9		
G029	Perasaan tidak enak badan	0.2	0.2		0.4	

4.3.2 Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan ini 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 bentuk fakta dan pendekatan berbasis kasus berisi tentang pencapaian solusi. Dalam penggunaan metode *Forward chaining - Dempster Shafer* pengambilan data sebagai pengetahuan yang dibutuhkan terutama pada gejala-gejala dalam menentukan penyakit Hepatitis yang diderita, nilai densitas yang diberikan pakar akan dijadikan sebagai bahan perhitungan metode *Forward chaining - Dempster Shafer*.

4.3.3 Representasi Pengetahuan

Pengetahuan yang telah diuraikan tersebut akan direpresentasikan ke dalam aturan yang menghasilkan solusi dari tiap gejala yang mempengaruhinya. Dari kombinasi data gejala yang menjadi penyebab penyakit Hepatitis, maka dapat disimpulkan ada 6 aturan atau *rule* yang bisa dijelaskan dengan Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Data Aturan

Aturan	Gejala
R1	IF Gejala mirip flu AND Diare AND Mual AND Nyeri perut AND Mata kuning AND Hilang nafsu makan AND Lesu AND Sakit otot/pegal-pegal pada otot AND Muntah AND Pusing AND Kulit kuning AND Air kencing berwarna gelap AND Air kencing kemerahan AND Sakit kepala AND Pegal linu AND Kotoran (tinja) berwarna lebih terang AND Nyeri pada sendi AND Kuku kuning AND Perasaan tidak enak badan THEN Hepatitis A
R2	IF Gejala mirip flu AND Demam AND Mual AND Mata kuning AND Lemah AND Lesu AND Sakit otot/pegal-pegal pada otot AND Demam ringan AND Muntah AND Sakit perut AND Pusing AND Kulit kuning AND Kurang nafsu makan AND Air kencing berwarna gelap AND Air kencing kemerahan AND Menggigil AND Kotoran (tinja) berwarna lebih terang AND Kuku kuning AND Perasaan tidak enak badan THEN Hepatitis B
	IF Demam AND Mual

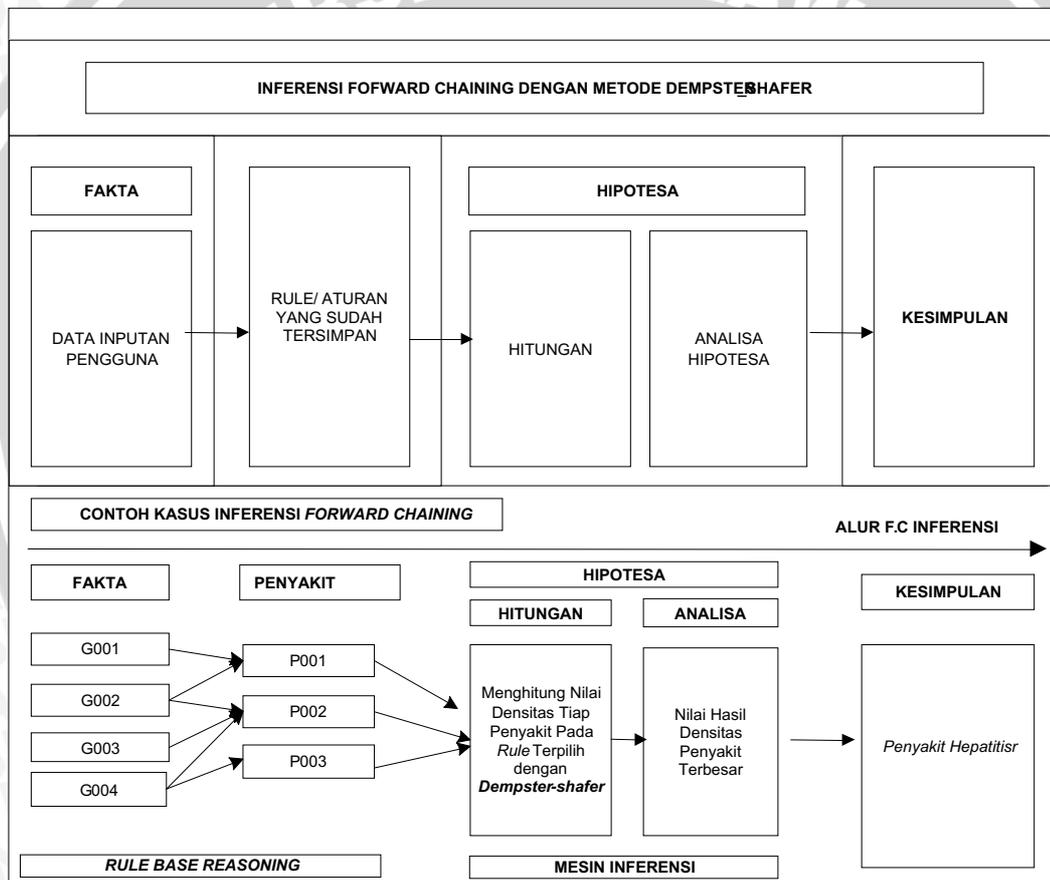
<p>R3</p>	<p>AND Mata kuning AND Hilang nafsu makan AND Sakit otot/pegal-pegal pada otot AND Mencret AND Kembung AND Muntah AND Sakit perut AND Kulit kuning AND Air kencing berwarna gelap AND Air kencing kemerahan AND Gatal-gatal pada badan AND Menggigil AND Nyeri perut sebelah kanan AND Kuku kuning THEN Hepatitis C</p>
<p>R4</p>	<p>IF Gejala Mirip flu AND Demam AND Demam ringan AND Kulit kuning AND Kurang nafsu makan AND Air kencing kemerahan AND Kotoran (tinja) berwarna lebih terang AND Perasaan tidak enak badan THEN Hepatitis D</p>
<p>R5</p>	<p>IF Demam AND Hilang nafsu makan AND Lesu AND Kulit kuning AND Air kencing kemerahan AND Pegal linu AND Gatal-gatal pada badan AND Nyeri pada sendi THEN Hepatitis E</p>

4.3.4 Mesin Inferensi

Mesin inferensi berfungsi untuk memandu proses penalaran terhadap suatu kondisi, berdasarkan pada basis pengetahuan yang tersedia. Di dalam mesin inferensi terjadi proses untuk memanipulasi dan mengarahkan kaidah, model, dan fakta yang disimpan dalam basis pengetahuan dalam rangka mencapai solusi atau kesimpulan. Mesin inferensi yang digunakan pada sistem ini adalah *Forward Chaining* dan *Dempster-shafer*. Pada penelitian ini penelusuran dimulai dari premis (gejala) untuk menentukan konklusi (penyakit). Teknik seperti ini disebut teknik *Forward Chaining*. Hasil penelusuran didapat

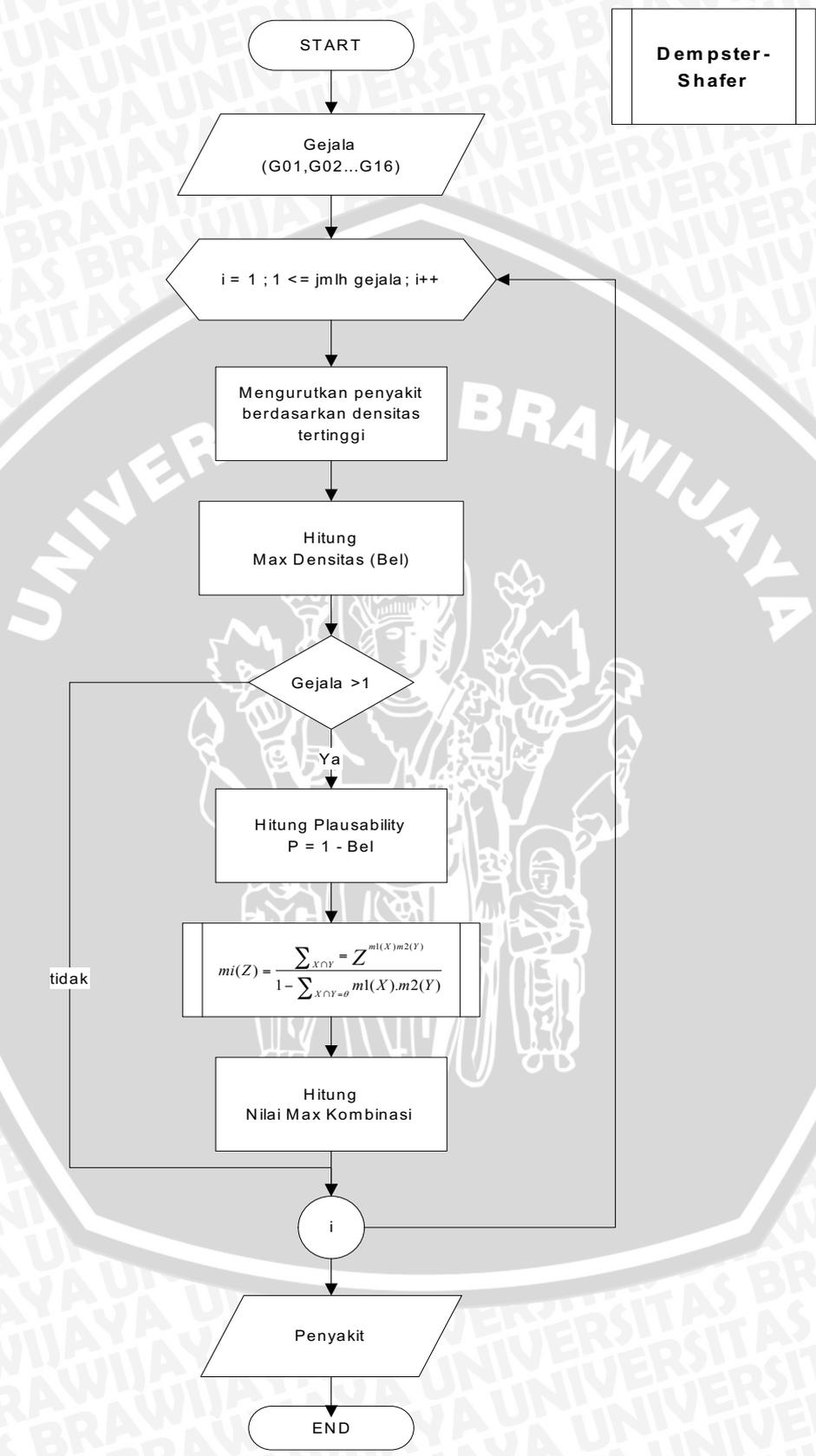
berdasarkan pada nilai kepastian tiap premis (gejala) yang dihitung menggunakan metode *Dempster-shafer*.

Metode *Forward chaining* yaitu dimulai dari sekumpulan fakta-fakta tentang suatu gejala yang diberikan oleh pengguna sebagai masukan pada sistem. Kemudian dilakukan proses pelacakan dari masukan gejala dengan gejala yang tersimpan pada basis data untuk kemudian diambil nilai kepercayaan tiap penyakit yang sesuai. Setelah didapat nilai bobotnya maka dilakukan hipotesa yang terdiri dari 2 bagian yaitu proses perhitungan dengan menggunakan *Dempster-shafer* dan analisa hipotesa hasil dari perhitungan akhir yang kemudian dijadikan sebagai kesimpulan. 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 untuk pencarian solusi sistem pakar menggunakan metode *Forward chaining - Dempster Shafer* sebagai penarikan kesimpulan.



Gambar 4. 11 Flowchart Sistem Dengan Metode Dempster-shafer

Perhitungan dimulai dengan memasukkan nilai densitas tiap gejala oleh pakar yang kemudian disimpan dibasis data sebagai dasar perhitungan. Pengguna memasukkan fakta gejala-gejala yang terjadi pada orang yang menderita penyakit Hepatitis dalam program. 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 2.3. 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.

4.3.5 Perhitungan Kasus Secara Manual

Perhitungan manual berfungsi untuk memberikan gambaran umum perancangan sistem yang akan dibangun. Contoh manualisasi akan dibagi menjadi 3 kasus, yaitu kasus 1 dengan perhitungan 1 gejala dimasukkan, kasus 2 dengan perhitungan 3 gejala dimasukkan. Dengan kasus 2 adalah perkembangan penambahan gejala dari perhitungan kasus 1. Tabel akuisisi nilai densitas penyakit yang akan dijadikan acuan perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

4.3.5.1 Kasus 1 (Perhitungan 1 Gejala)

Dengan menganalisis gejala-gejala yang diberikan oleh *user* untuk mendapatkan kemungkinan nama penyakitnya, maka dilakukan perhitungan nilai

densitas dari gejala penyakit dengan menggunakan nilai kepercayaan dari pakar yang kemudian dimasukkan ke dalam persamaan 2.3 pada dasar teori.

Kasus 1 ini akan diberikan contoh dengan memasukkan 1 gejala yang terjadi pada salah satu penyakit misalkan yaitu Hepatitis A. Pada perhitungan ini diibaratkan seorang mempunyai gejala yang memiliki ciri-ciri kulit kuning, penyakit mungkin yang dideritanya adalah Hepatitis A, Hepatitis B, Hepatitis C, Hepatitis D, dan Hepatitis E seperti pada tabel akusisi nilai densitas penyakit pada Tabel 4.7.

➤ **Gejala 1: Kulit Kuning**

Dilakukan observasi kulit kuning dengan nilai: $m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,5$, $m\{\text{Hepatitis B}\} = 0,8$, $m\{\text{Hepatitis C}\} = 0,7$, $m\{\text{Hepatitis D}\} = 0,3$, dan $m\{\text{Hepatitis E}\} = 0,5$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002, P003, P001, P005, P004\} = 0,8$$

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

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

Diurutkan penyakitnya dari nilai densitas gejala tertinggi:

$$m\{\text{Hepatitis B}\} = 0,8$$

$$m\{\text{Hepatitis C}\} = 0,7$$

$$m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,5$$

$$m\{\text{Hepatitis E}\} = 0,5$$

$$m\{\text{Hepatitis D}\} = 0,3$$

Dari hasil perhitungan dengan metode *Dempster-shafer* karena gejala yang diketahui hanya 1 dan diagnosa penyakitnya lebih dari 1. Maka kesimpulannya dapat diurutkan dari nilai densitas tertinggi. Sehingga hasil diagnosanya dapat disimpulkan bahwa pasien menderita penyakit Hepatitis A.

4.3.5.2 Kasus 2 (Perhitungan 3 Gejala)

Pada kasus 2 ini akan diberikan contoh dengan memasukkan 3 gejala. Pada perhitungan ini diibaratkan seseorang yang memiliki gejala kulit kuning, mata kuning, dan air kencing berwarna gelap. Tabel akusisi nilai densitas penyakit dapat dilihat pada Tabel 4.7.

➤ **Gejala 1: Kulit Kuning**

Dilakukan observasi kulit kuning dengan nilai: $m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,5$, $m\{\text{Hepatitis B}\} = 0,8$, $m\{\text{Hepatitis C}\} = 0,7$, $m\{\text{Hepatitis D}\} = 0,3$, dan $m\{\text{Hepatitis E}\} = 0,5$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002, P003, P001, P005, P004\} = 0,8$$

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

➤ **Gejala 2: Mata Kuning**

Kemudian diperoleh gejala selanjutnya setelah dilakukan observasi terhadap mata kuning sebagai gejala dari $m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,7$, $m\{\text{Hepatitis B}\} = 0,8$, dan $m\{\text{Hepatitis C}\} = 0,7$. Untuk m_2 nilai densitas yang dipilih nilai tertinggi yaitu:

$$m_2\{P002, P003, P001\} = 0,8$$

$$m_2\{\theta\} = 1 - 0,8 = 0,2$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_3 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Aturan Kombinasi Untuk m_3 Kasus 2

m_1	m_2			
	$\{P002\}$	0,8	θ	0,2
$\{P002, P003, P001, P005, P004\}$ 0,8	$\{P002\}$	0,64	$\{P002, P003, P001, P005, P004\}$	0,16
θ 0,2	$\{P002\}$	0,16	θ	0,04

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3.

- $m_3\{P002\} = \frac{0,64+0,16}{1-0} = 0,8$
- $m_3\{P002, P003, P001, P005, P004\} = \frac{0,16}{1-0} = 0,16$
- $m_3\{\theta\} = \frac{0,04}{1-0} = 0,04$

➤ **Gejala 3: Air kencing berwarna gelap**

Didapatkan gejala baru dan setelah dilakukan observasi terhadap air kencing berwarna gelap sebagai gejala dari $m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,5$ dan $m\{\text{Hepatitis B}\} = 0,7$, dan $m\{\text{Hepatitis C}\} = 0,5$. Untuk m_4 nilai densitas yang dipilih yaitu:

$$m_4\{P002, P001, P003\} = 0,7$$

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

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi fungsi densitas m_5 kasus 2 dapat dilihat pada pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Aturan Kombinasi Untuk m_5 Kasus 2

m_3	m_4			
	$\{P002, P001, P003\}$	0,7	$\{\theta\}$	θ 0,3
$\{P002\}$ 0,8	$\{P002\}$	0,56	$\{P002\}$	0,24



{P002, P003, P001, P005, P004} 0,16	{P002} 0,112	{P002, P003, P001, P005, P004} 0,048
{θ} 0,04	{P002, P001, P003} 0,028	{θ} 0,12

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3.

- $m_5\{P002\} = \frac{0,56+0,112+0,024}{1-0} = 0,696$
- $m_5\{P002, P001, P003\} = \frac{0,24}{1-0} = 0,28$
- $m_5\{P002, P003, P001, P005, P004\} = \frac{0,048}{1-0} = 0,048$
- $m_5\{\theta\} = \frac{0,12}{1-0} = 0,12$

Hasil diagnosa dari perhitungan *Dempster-shafer* diambil dari nilai densitas yang tertinggi. Maka dapat disimpulkan bahwa pasien tersebut menderita Hepatitis B dengan prosentase kemungkinan sebesar 69,6%

4.3.5.3 Kasus 3 (Perhitungan 4 Gejala)

Dengan menganalisis gejala-gejala yang diberikan oleh user untuk mendapatkan kemungkinan nama penyakit Hepatitis maka dilakukan perhitungan nilai densitas dari gejala Hepatitis dengan menggunakan nilai kepercayaan dari pakar yang kemudian dimasukkan ke dalam persamaan 2.3 pada dasar teori.

Pada kasus 3 ini akan diberikan contoh dengan memasukkan 4 gejala. Pada perhitungan ini diibaratkan pasien mempunyai penyakit yang memiliki ciri-ciri Kuku kuning, Muntah, sakit perut, dan Mual Tabel akusisi nilai densitas penyakit dapat dilihat pada Tabel 4.7.

➤ **Gejala 1: Kuku kuning**

Dilakukan observasi kuku kuning sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,7$, $m\{\text{Hepatitis B}\} = 0,8$, dan $m\{\text{Hepatitis C}\} = 0,9$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah:

$$m_1\{P003, P002, P001\} = 0,9$$

$$m_1\{\theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

➤ **Gejala 2: Muntah**

Kemudian diperoleh gejala selanjutnya setelah dilakukan observasi terhadap gejala muntah sebagai gejala dari: $m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,2$, $m\{\text{Hepatitis B}\} = 0,3$, dan $m\{\text{Hepatitis C}\} = 0,3$. Untuk m_2 nilai densitas yang dipilih nilai yang tertinggi yaitu:

$$m_2\{P001, P002, P003\} = 0,3$$

$$m_2\{\theta\} = 1 - 0,3 = 0,7$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m3 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Aturan Kombinasi Untuk m3 Kasus 3

m1		m2			
		{P001, P002, P003}	0,3	θ	0,7
{P003}	0,9	{P003}	0,27	{P003}	0,63
θ	0,1	{P001, P002, P003}	0,03	θ	0,07

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3.

$$mi(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m1(X).m2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m1(X).m2(Y)}$$

- $m3\{P003\} = \frac{0,27+0,63}{1-0} = 0,9$
- $m3\{P001, P002, P003\} = \frac{0,03}{1-0} = 0,03$
- $m3\{\theta\} = \frac{0,07}{1-0} = 0,07$

➤ **Gejala 3: Sakit Perut**

Didapatkan gejala baru dan setelah dilakukan observasi terhadap sakit perut sebagai gejala dari: m{Hepatitis B}= 0.4, dan m{Hepatitis C}= 0.5. Untuk m4 nilai densitas yang dipilih yaitu :

$$m4\{P002, P003\} = 0,5$$

$$m4\{\theta\} = 1 - 0,5 = 0,5$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi fungsi densitas m5 kasus 3 dapat dilihat pada pada Tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Aturan Kombinasi Untuk m5 Kasus 3

m3		m4			
		{P002, P003 }	0,5	θ	0,5
{P003}	0,9	{P003}	0,45	{P003}	0,45
{P001, P002, P003}	0,03	{P002, P003}	0,015	{P001, P002, P003}	0,015
{θ}	0,07	{P002, P003}	0,035	{θ}	0,038

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

- $m_5\{P003\} = \frac{0,45+0,45}{1-0} = 0,9$
- $m_5\{P002, P003\} = \frac{0,015+0,035}{1-0} = 0,05$
- $m_5\{P001, P002, P003\} = \frac{0,015}{1-0} = 0,015$
- $m_5\{\emptyset\} = \frac{0,038}{1-0} = 0,038$

➤ **Gejala 4: Mual**

Didapatkan gejala baru dan setelah dilakukan observasi terhadap mual sebagai gejala dari $m\{\text{Hepatitis A}\} = 0,4$, $m\{\text{Hepatitis B}\} = 0.6$, dan $m\{\text{Hepatitis C}\} = 0.5$ Untuk m_6 nilai densitas dipilih yang tertinggi.

$$m_6\{P002, P003, P001\} = 0,6$$

$$m_6\{\emptyset\} = 1 - 0,6 = 0,4$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi fungsi densitas m_7 kasus 3 dapat dilihat pada pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Aturan Kombinasi Untuk m_7 Kasus 3

m_5	m_6			
	$\{P002, P003, P001\}$	0,6	$\{\emptyset\}$	0,4
$\{P003\}$ 0,9	$\{P003\}$	0,54	$\{P003\}$	0,36
$\{P002, P003\}$ 0,05	$\{P002, P003\}$	0,03	$\{P002, P003\}$	0,02
$\{P001, P002, P003\}$ 0,015	$\{P002, P003, P001\}$	0,009	$\{P002, P003, P001\}$	0,006
$\{\emptyset\}$ 0,038	$\{P002, P003, P001\}$	0,0228	$\{\emptyset\}$	0,0152

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3.

- $m_7\{P003\} = \frac{0,54+0,36}{1-0} = 0,9$
- $m_7\{P002, P003\} = \frac{0,03+0,02}{1-0} = 0,05$
- $m_7\{P002, P003, P001\} = \frac{0,009+0,0228+0,006}{1-0} = 0,0378$
- $m_7\{\emptyset\} = \frac{0,0152}{1-0} = 0,0152$

Hasil diagnosa dari perhitungan *Dempster-shafer* diambil dari nilai densitas yang tertinggi. Maka dapat disimpulkan bahwa pasien tersebut menderita Hepatitis C dengan prosentase kemungkinan sebesar 90%.

4.3.6 Antarmuka

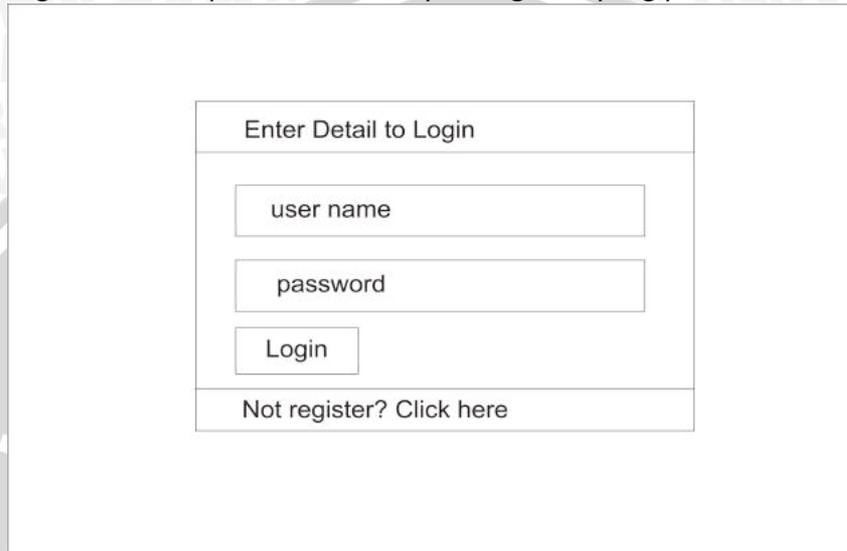
Antarmuka merupakan mekanisme yang berfungsi untuk sarana komunikasi pengguna dengan sistem. seperti melihat informasi yang ada dalam sistem, melakukan konsultasi dan lain sebagainya. Program menampilkan gejala-



gejala yang nantinya akan dipilih oleh pengguna, kemudian sistem akan melakukan diagnosa sesuai gejala yang telah dipilih.

4.3.6.1 Antarmuka Halaman Login

Pada Gambar 4.12 adalah rancangan antarmuka *login* yang terdiri dari *username* dan *password*. Pengguna harus melakukan *login* untuk melakukan proses diagnosa dan dapat melihat riwayat diagnosa yang pernah dilakukan.



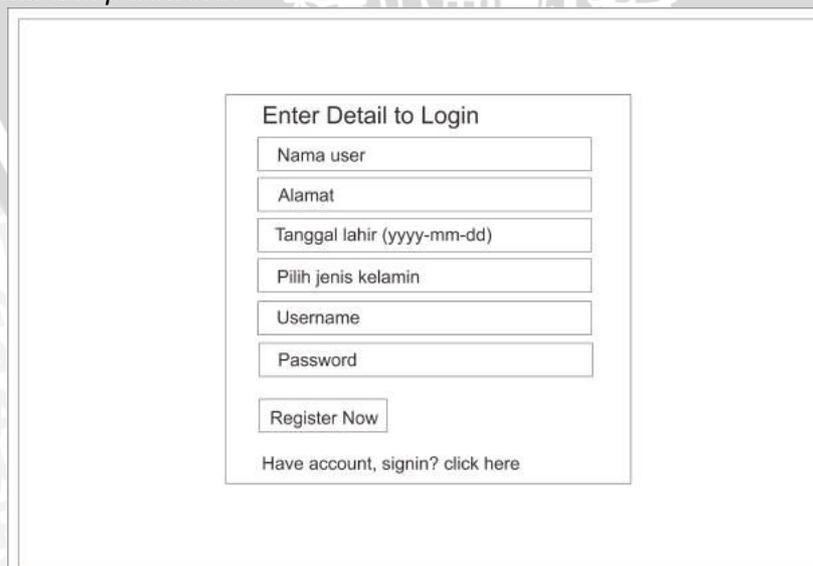
The screenshot shows a login form with the following elements:

- Title: Enter Detail to Login
- Input field for user name
- Input field for password
- Login button
- Link: Not register? Click here

Gambar 4. 12 Antarmuka Halaman Login

4.3.6.2 Antarmuka Halaman Register

Pada Gambar 4.13 merupakan rancangan antarmuka halaman *Register*. Apabila pengguna belum memiliki akun untuk *login*, maka pengguna terlebih dulu mendaftarkan dengan mengisi nama, alamat, jenis kelamin, tanggal lahir, *username* dan *password*.



The screenshot shows a registration form with the following elements:

- Title: Enter Detail to Login
- Input field for Nama user
- Input field for Alamat
- Input field for Tanggal lahir (yyyy-mm-dd)
- Input field for Pilih jenis kelamin
- Input field for Username
- Input field for Password
- Register Now button
- Link: Have account, signin? click here

Gambar 4. 13 Antarmuka Halaman Register

4.3.6.3 Antarmuka Halaman Utama User

Pada Gambar 4.14 adalah rancangan antarmuka diagnosa penyakit Hepatitis. Halaman ini menampilkan pengguna yang melakukan diagnosa. Pengguna melakukan diagnosa dengan memberi tanda pada list gejalanya kemudian untuk mengetahui hasilnya pengguna bisa menekan tombol diagnosa.

Gambar 4. 14 Antarmuka Halaman Diagnosa

4.3.6.4 Antarmuka Halaman Riwayat Diagnosa

Pada Gambar 4.15 merupakan rancangan antarmuka riwayat diagnosa. Halaman ini menampilkan rincian riwayat diagnosa yang pernah dilakukan oleh user.

No	Nama	Penyakit	Prosentase	Tanggal	Aksi
					<input type="button" value="Edit"/> <input type="button" value="Delete"/>

Gambar 4. 15 Antarmuka Riwayat Diagnosa

4.3.6.5 Antarmuka Halaman Edit Profile

Pada Gambar 4.16 adalah rancangan antarmuka *edit profile* user. User dapat melakukan perubahan data identitas dengan mengisi *form edit profile*.

HEADER		profile	logout
Username	Profile User		
Last login			
Diagnosa	Nama User	<input type="text"/>	
Riwayat Diagnosa	Alamat	<input type="text"/>	
	Jenis Kelamin	Laki-Laki	↕
	Tanggal Lahir	yyyy-mm-dd	
	Username	<input type="text"/>	
	Password	<input type="text"/>	
	Save		
FOOTER			

Gambar 4. 16 Antarmuka Edit Profile

4.3.6.6 Antarmuka Halaman Master User

Gambar 4.17 adalah rancangan antarmuka master *user*. Halaman ini berisi tentang informasi *user* yang sudah terdaftar. *Admin* dapat menambah, melakukan perubahan dan menghapus data *user*.

HEADER		profile	logout				
Username	Data User						
Last login	Tambah						
Master User	No	Nama	Alamat	Gender	Status	Login Terakhir	Aksi
Master Gejala							Edit Delete
Master Penyakit							
Master Basis Pengetahuan							
Riwayat Diagnosa							
Diagnosa							
FOOTER							

Gambar 4. 17 Antarmuka Master User

4.3.6.7 Antarmuka Halaman Master Gejala

Gambar 4.18 adalah rancangan antarmuka master gejala. Halaman ini berisi informasi tentang gejala-gejala penyakit. *Admin* dapat menambah, mengubah dan menghapus gejala.

HEADER		profile		logout		
Username Last login		Data Gejala			Tambah	
Master User		Kode	Gejala	Aksi		
Master Gejala				Edit Delete		
Master Penyakit						
Master Basis Pengetahuan						
Riwayat Diagnosa						
Diagnosa						
FOOTER						

Gambar 4. 18 Antarmuka Master Gejala

4.3.6.8 Antarmuka Halaman Master Penyakit

Pada Gambar 4.19 merupakan rancangan antarmuka halaman master penyakit yang berisi informasi tentang penyakit. *Admin* dapat menambah, melakukan perubahan dan menghapus data penyakit.

HEADER		profile		logout		
Username Last login		Data Penyakit			Tambah	
Master User		Kode	Penyakit	Terapi	Pencegahan	Aksi
Master Gejala						Edit Delete
Master Penyakit						
Master Basis Pengetahuan						
Riwayat Diagnosa						
Diagnosa						
FOOTER						

Gambar 4. 19 Antarmuka Master Penyakit

4.3.6.9 Antarmuka Halaman Basis Pengetahuan

Pada Gambar 4.20 merupakan rancangan antarmuka halaman basis pengetahuan. *Admin* dapat menambah nilai densitas dari setiap penyakit dengan gejala tertentu. *Admin* juga dapat melakukan perubahan dan menghapus data basis pengetahuan.

HEADER		profile logout				
Username Last login		Data Basis Pengetahuan				Tambah
Master User		No	Penyakit	Gejala	Densitas	Aksi
Master Gejala						Edit Delete
Master Penyakit						
Master Basis Pengetahuan						
Riwayat Diagnosa						
Diagnosa						
FOOTER						

Gambar 4. 20 Antarmuka Basis Pengetahuan

4.3.6.10 Antarmuka Halaman Diagnosa Admin

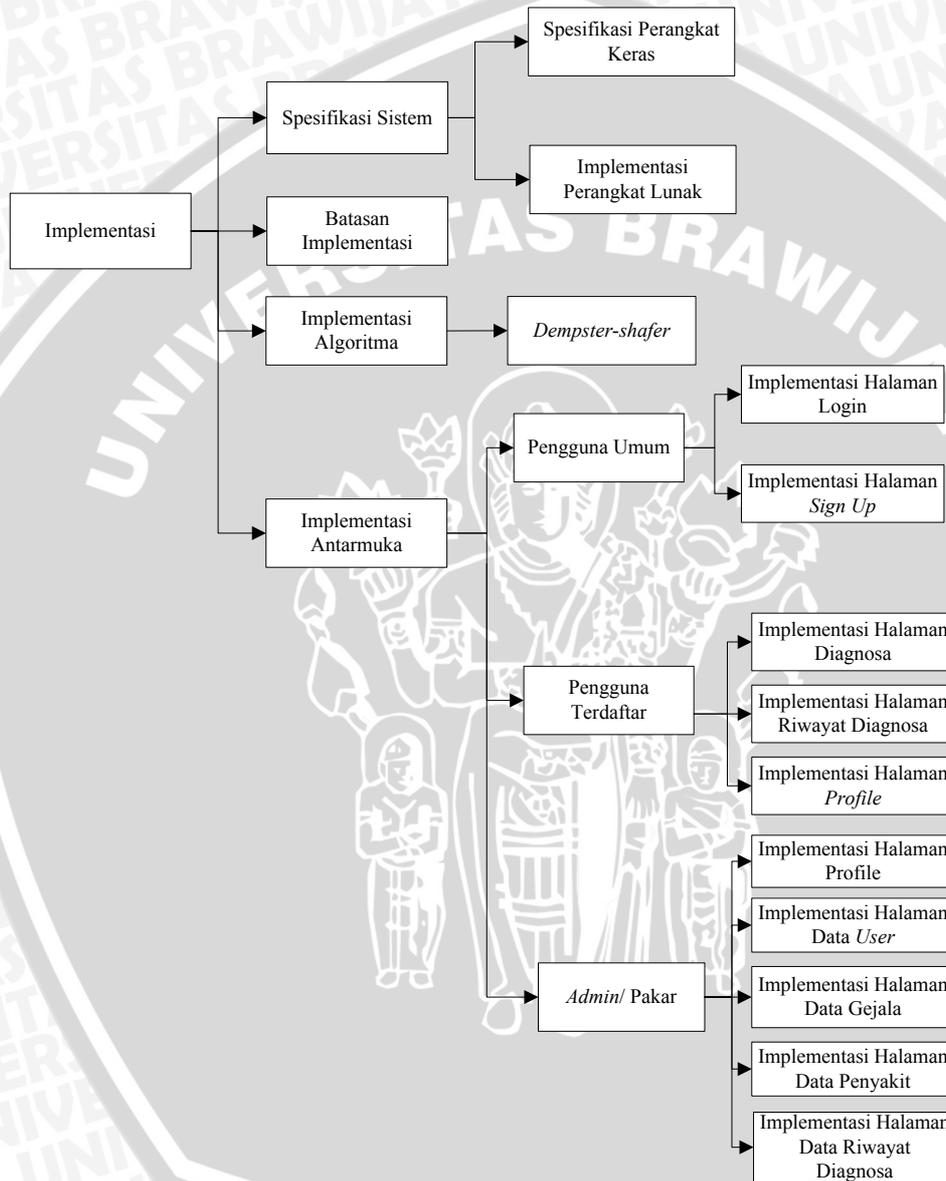
Pada Gambar 4.21 merupakan rancangan antarmuka riwayat diagnosa. Halaman ini menampilkan rincian riwayat diagnosa yang pernah dilakukan oleh *user* terdaftar.

HEADER		profile logout					
Username Last login		Riwayat Diagnosa					
Master User		No	Nama	Penyakit	Prosentase	Tanggal	Aksi
Master Gejala							Edit Delete
Master Penyakit							
Master Basis Pengetahuan							
Riwayat Diagnosa							
Diagnosa							
FOOTER							

Gambar 4. 21 Antarmuka Halaman Diagnosa Admin

BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini membahas tentang implementasi perangkat lunak berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari analisa 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 untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis dengan metode *Forward chaining – Dempster Shafer* menggunakan PC/ Laptop dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5. 1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama Hardware	Spesifikasi
Processor	Intel® Core™ i5 CPU @ 2.5 GHz 180GHz
Memory (RAM)	4 GB
Kartu Grafis	Intel(R) HD Graphics 4000
Hardisk	500 GB HDD

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis dengan metode *Forward chaining – Dempster Shafer* menggunakan PC/Laptop dengan spesifikasi perangkat lunak yang dijelaskan pada Tabel 5.2.

Tabel 5. 2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Nama Software	Spesifikasi
Sistem Operasi	MAC OSX Yosemite
Bahasa Pemrograman	HTML 5 dan PHP
Tools Pemrograman	Adobe Dreamweaver CC 2015 dan Notepad++
Server Localhost	XAMPP 7.0.4.0
DBMS	MySQL

5.2 Batasan-Batasan Implementasi

Beberapa batasan dalam implementasi Pemodelan Sistem Pakar untuk mendiagnosa penyakit Hepatitis dengan metode *Forward chaining - Dempster Shafer* adalah:

1. Masukan yang diterima oleh sistem adalah berupa inputan dari gejala-gejala penyakit Hepatitis yang dipilih oleh pengguna.
2. Keluaran yang diterima oleh pengguna adalah hasil perhitungan berupa persentase dan kesimpulan hasil diagnosa penyakit Hepatitis.
3. Aplikasi yang digunakan berbasis web dengan basis data penyimpanan menggunakan PHPMyAdmin.
4. Metode yang digunakan yaitu *Forward chaining - Dempster-shafer*.
5. Sistem ini bersifat dinamis, yaitu dapat melakukan penambahan dan pengubahan data, jenis penyakit serta gejalanya.
6. Pengguna yang hendak melakukan diagnosa penyakit harus melakukan pengisian data terlebih dahulu.
7. Sistem ini digunakan melakukan diagnosa penyakit Hepatitis.

5.3 Implementasi Algoritma

Implementasi yang akan dibahas menggunakan bahasa pemrograman PHP dan menggunakan *database* MySQL. Bahasa pemrograman PHP digunakan untuk membangun aplikasi. *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*.

```

$ext_pny = array('k' => 'Tanpa Penyakit', 'th' => 'Tanpa Penyakit(tetha)');

function get_diagnosis($gejala = "'G001','G003'") {

    global $db;

    $densitas = array();
    $m_hasil = array();
    $inc = 1;
    $hasil_akhir = array();
    $diag_hasil = array();
    $data = mysqli_query($db, "SELECT m.kode_gejala,
GROUP_CONCAT(m.kode_penyakit) kom, MAX(m.nilai_densitas) nilai, 1-
MAX(m.nilai_densitas) tetha, GROUP_CONCAT(m.nilai_densitas) densitas FROM
(SELECT * FROM dn_basis_pengetahuan ORDER BY kode_gejala, nilai_densitas
DESC, kode_penyakit) m WHERE m.kode_gejala in (' . $gejala . ') GROUP BY
m.kode_gejala;");
    while ($row = mysqli_fetch_row($data)) {
        $m_hasil[$inc] = array($row[1] => $row[2], 'th' => $row[3]);
        $densitas[$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]);
            $diag_hasil = get_max_nilai($diag_hasil, $m_hasil[$inc], $row[0]);
            $inc++;
        } else
            $diag_hasil[] = array($row[1], $row[2], $row[0]);
    }

    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) {

```

```

    $dens = getDensitasHasil($kom, $densitas, $row[2]);
    if (count($dens) > 1) {
        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]);
    }
}

return array('hitung' => $m_hasil, 'hasil' => $diag_hasil, 'densitas' => $densitas,
'hasil_akhir' => $hasil_akhir, 'inc' => $inc);
}

function getDensitasHasil($penyakit, $densitas, $gejala) {
    $jum = count($penyakit);
    $gjl = array();
    $gjl[] = $gejala;
    foreach ($densitas as $key => $val) {
        if ($key != $gejala)
            $gjl[] = $key;
    }
    $i = 0;
    do {
        $cek = 0;
        $dens = $densitas[$gjl[$i]];
        foreach ($penyakit as $row) {
            if (isset($dens[$row]))
                $cek++;
        }
        $i++;
    } while ($cek < $jum);
    return $dens;
}

function hitung_data($data, $pemanding) {
    $hasil_hitung = array();
    $hasil_hitung2 = array();
    $is_him_kosong = 0;

```

```

foreach ($data as $kom => $value) {
    foreach ($pemandang as $kom1 => $value1) {
        if ($value >= $value1)
            $kom2 = get_iris($kom, $kom1);
        else
            $kom2 = get_iris($kom1, $kom);
        if ($kom2 == 'k')
            $sis_him_kosong = 1;
        if (isset($hasil_hitung[$kom2]))
            $hasil_hitung[$kom2] += $value * $value1;
        else
            $hasil_hitung[$kom2] = $value * $value1;
        }
    }
    if ($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_iris($kom, $kom1) {
    if ($kom == 'th') {
        return $kom1; //implode(',', $a_kom);
    } else if ($kom1 == 'th') {
        return $kom; //implode(',', $a_kom);
    } else {
        $a_kom = explode(',', $kom);
        $a_kom1 = explode(',', $kom1);
        return get_hasil_iris($a_kom, $a_kom1);
    }
}

function get_hasil_iris($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) {
    $a_hasil = implode(',', $hasil);
} else
    $a_hasil = 'k';
return $a_hasil;
}

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;
}

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;
}

function get_gejala($a_gejala, $inj = 0) {
    global $db;
    $gejala = "";
    $i = 0;
    if ($inj == 0)
        foreach ($a_gejala as $gej) {
            if ($i == 0)
                $gejala = "" . $gej . "" ;
            else
                $gejala .= ', ' . $gej . "" ;
            $i++;
        } else

```

```

$gejala = $a_gejala;
$data = mysqli_query($db, 'SELECT GROUP_CONCAT(gejala SEPARATOR ",;")
FROM dn_gejala WHERE kode_gejala IN (' . $gejala . ')');
$nama = mysqli_fetch_row($data);
return array($gejala, $nama[0]);
}

```

Source Code 5.1 Implementasi Perhitungan Dempster-Shafer

5.4 Implementasi Antarmuka

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

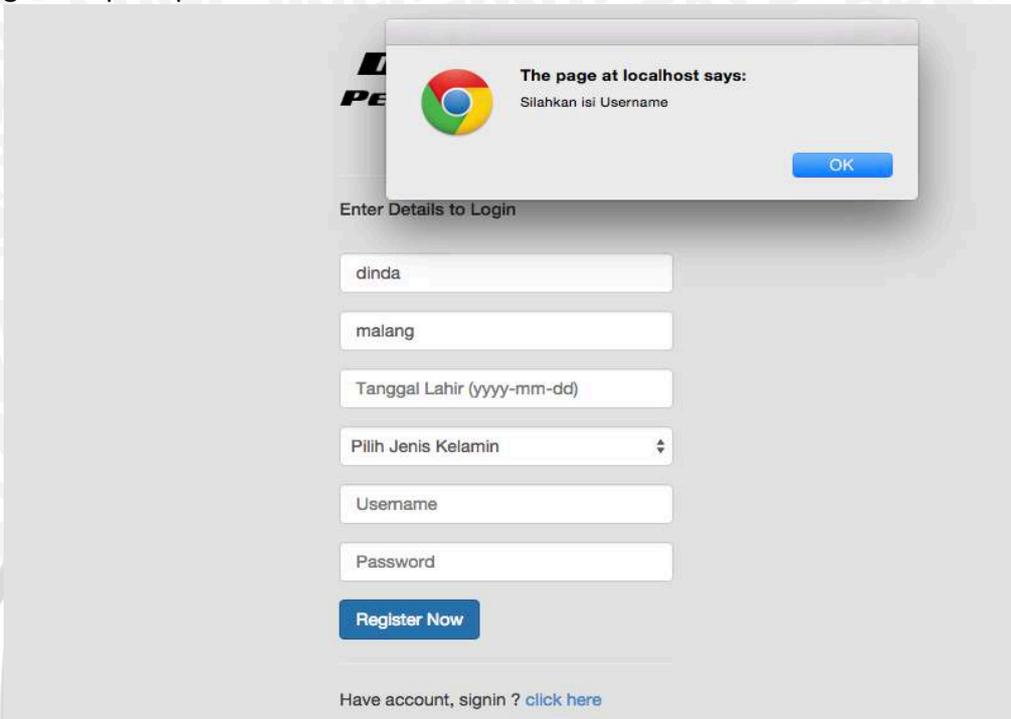
Beberapa antarmuka yang ditampilkan antara lain implementasi halaman *register*, implementasi halaman pengguna, implementasi halaman edit profil pengguna, implementasi halaman diagnosa, implementasi halaman riwayat diagnosa, implementasi halaman *admin*, implementasi halaman data *user*, implementasi halaman tambah penyakit, implementasi halaman tambah gejala, implementasi halaman basis pengetahuan, dan implementasi halaman edit densitas gejala.

5.4.1 Implementasi Halaman *Register*

Apabila pengguna ingin melakukan proses diagnosa, maka pengguna harus mendaftarkan diri terlebih dahulu, sehingga pengguna akan mendapatkan *username* dan *password* yang nantinya digunakan untuk *login* pada halaman menu *login*, Gambar 5.2 merupakan halaman *register*.

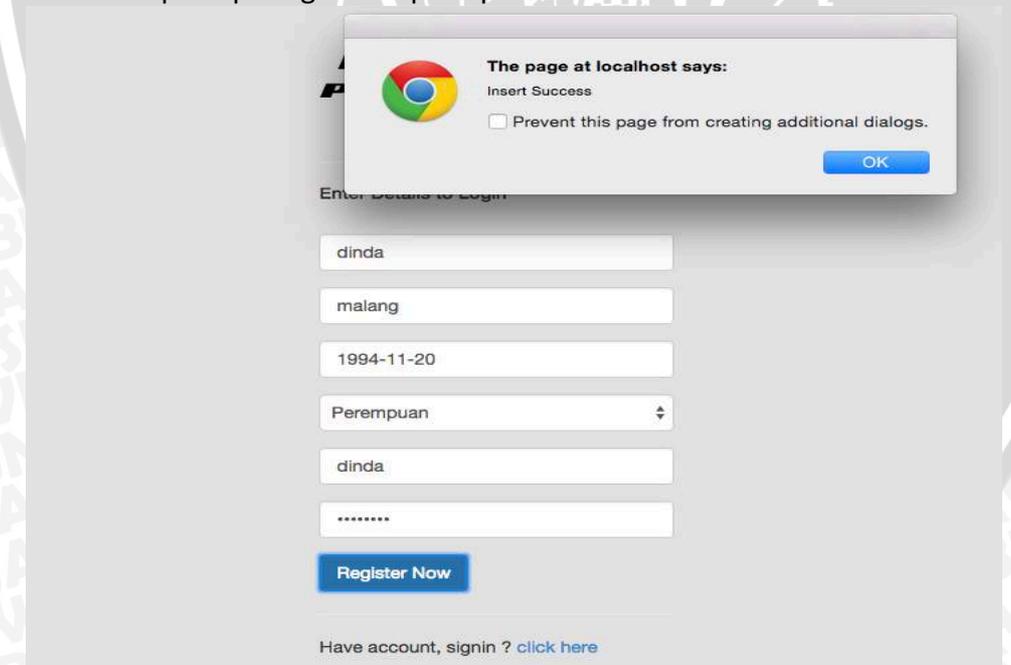
Gambar 5. 2 Implementasi Halaman Register

Pada saat mengisi form *register*, pengguna harus mengisi semua *field* atau kolom yang ada dengan benar. Jika masih terdapat field yang kosong, maka akan muncul peringatan seperti pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Peringatan jika masih ada field yang kosong

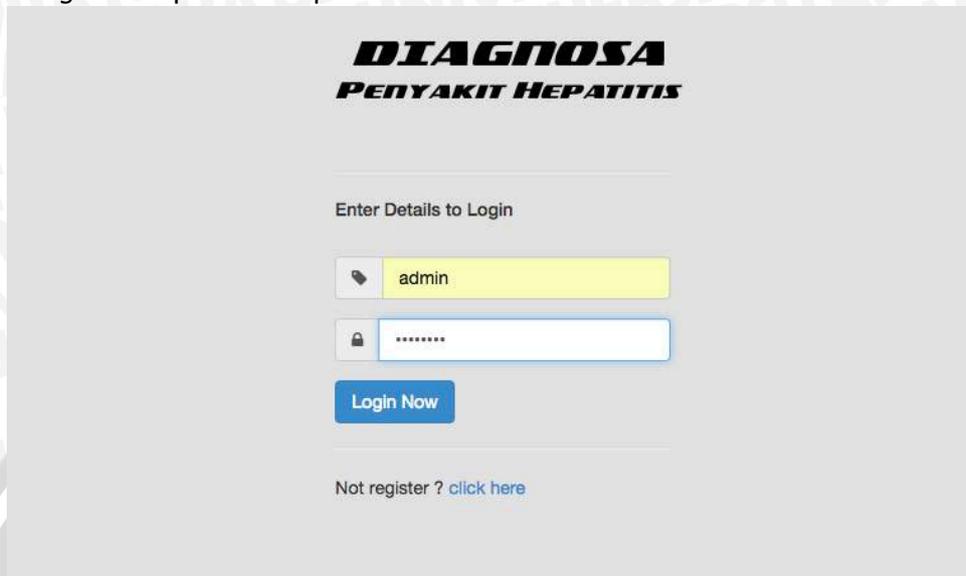
Jika pengguna telah melakukan pengisian form *register* secara lengkap, maka akan muncul tampilan peringatan seperti pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Peringatan sukses melakukan register

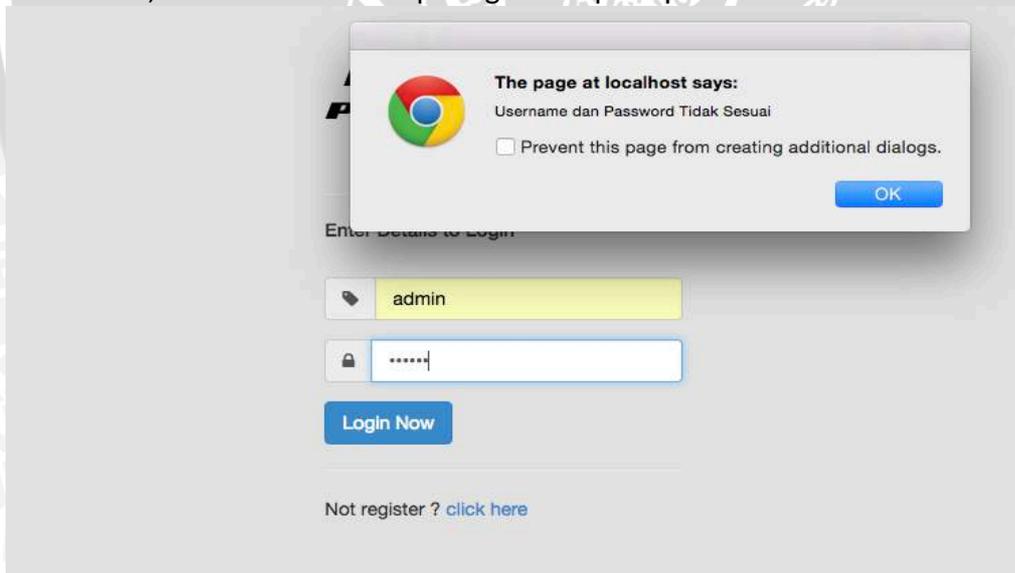
5.4.2 Implementasi Halaman Login

Halaman *login* digunakan bagi pengguna yang sudah terdaftar dan *admin* untuk masuk ke dalam sistem. Halaman pengguna dan halaman admin berbeda. Yang membedakan adalah pada saat pendaftaran *akun* yang dilakukan oleh *admin*, Gambar halaman *register* dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5. 5 Implementasi Halaman Login

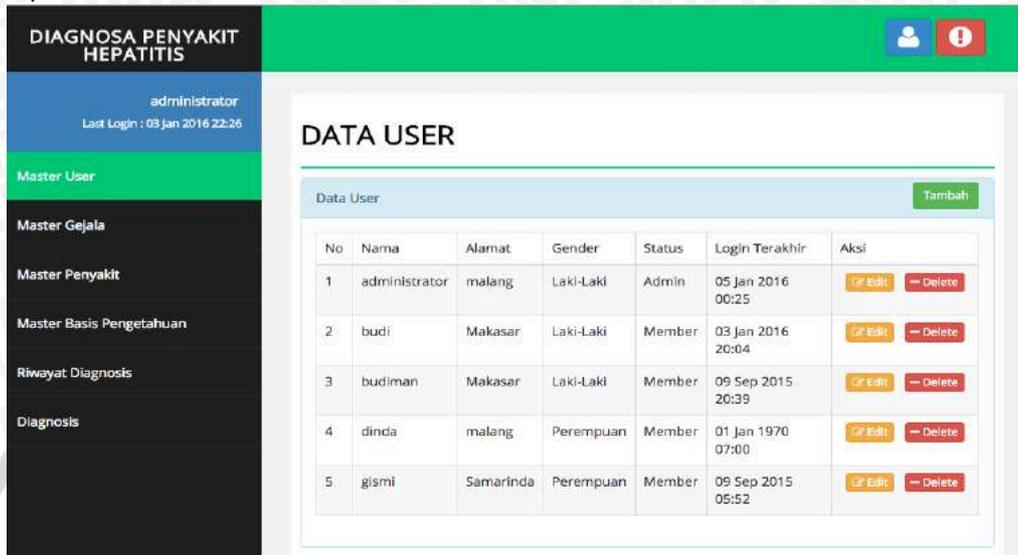
Pada saat mengisi *form login*, pengguna harus mengisi *field* yang ada dengan benar. Jika *username* dan *password* yang dimasukkan tidak sesuai dengan data yang ada dalam *database*, maka akan muncul peringatan seperti pada Gambar 5.6.



Gambar 5. 6 Peringatan Jika Username Atau Password Tidak Sesuai

5.4.3 Implementasi Halaman Data User

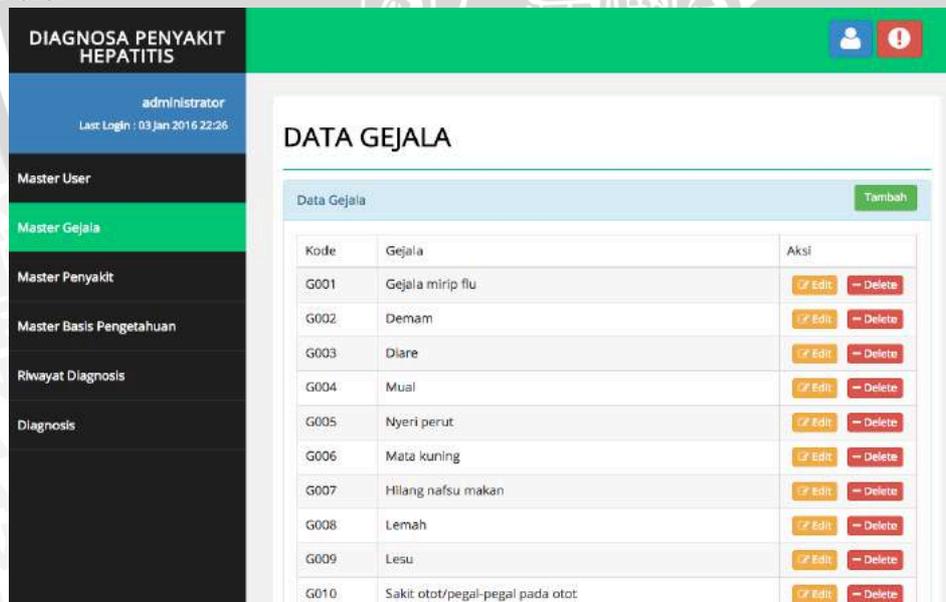
Halaman pengolahan data *user* ini merupakan halaman yang ditujukan untuk menambah, mengubah dan menghapus *user*. Dari halaman ini *admin* dapat memasukkan data yang diminta oleh sistem dan nantinya *user* tersebut dimasukkan ke dalam golongan *admin* atau *user* biasa. Gambar halaman pengolahan data *user* dapat dilihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5. 7 Implementasi Halaman Data User

5.4.4 Implementasi Halaman Master Gejala

Halaman pengolahan data gejala digunakan untuk mengolah data gejala seperti tambah data gejala, ubah data gejala, hapus data gejala, *list* rincian data gejala dan pencarian data gejala. Tampilan halaman pengolahan data gejala dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5. 8 Implementasi Halaman Master Gejala

Halaman tambah gejala digunakan untuk menambah data gejala yang dilakukan oleh *admin*, tampilan halaman tambah data gejala dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Tambah Gejala

Kode

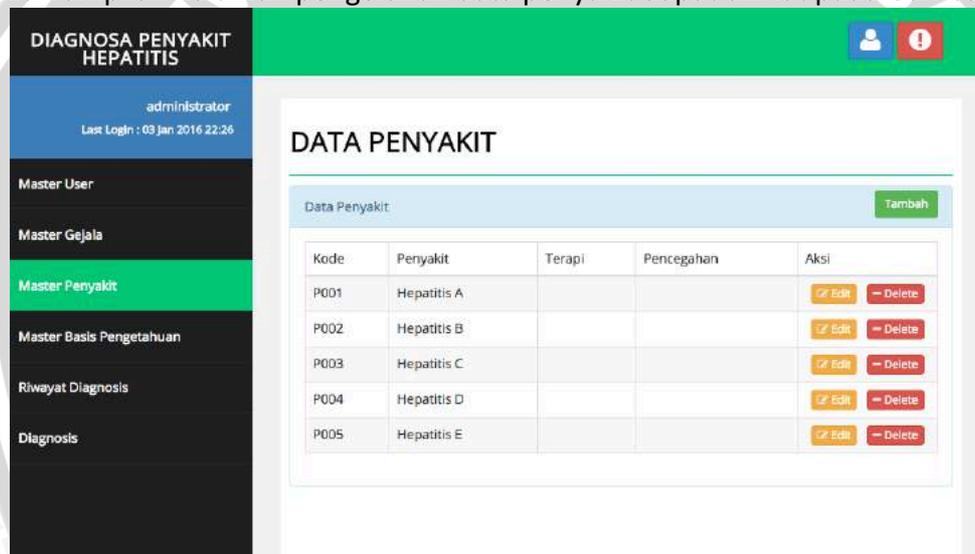
Gejala

Close Save

Gambar 5. 9 Implementasi Tambah Gejala

5.4.5 Implementasi Halaman Master Penyakit

Halaman pengolahan data penyakit digunakan untuk mengolah data penyakit seperti tambah data penyakit, ubah data penyakit, hapus data penyakit, *list* rincian data penyakit. Tampilan halaman pengolahan data penyakit dapat dilihat pada Gambar 5.10.



DIAGNOSA PENYAKIT HEPATITIS

administrator
Last Login : 03 Jan 2016 22:26

Master User

Master Gejala

Master Penyakit

Master Basis Pengetahuan

Riwayat Diagnosis

Diagnosis

DATA PENYAKIT

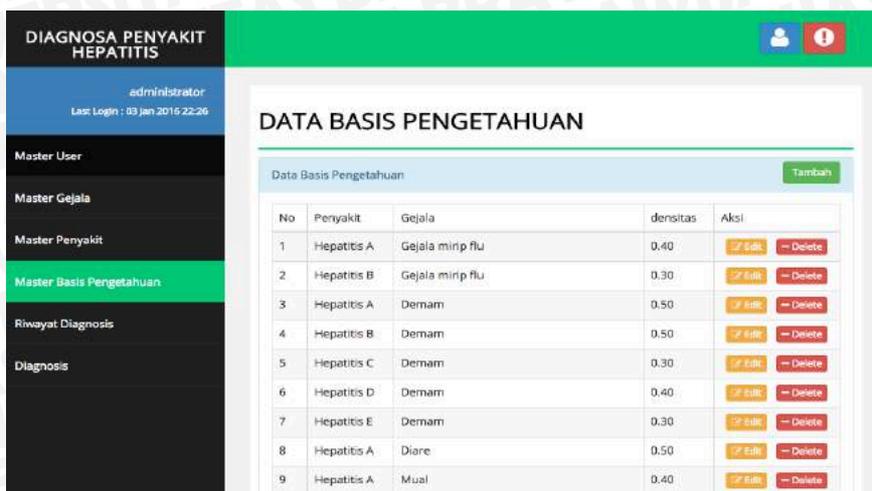
Data Penyakit

Kode	Penyakit	Terapi	Pencegahan	Aksi
P001	Hepatitis A			Edit Delete
P002	Hepatitis B			Edit Delete
P003	Hepatitis C			Edit Delete
P004	Hepatitis D			Edit Delete
P005	Hepatitis E			Edit Delete

Gambar 5. 10 Implementasi Halaman Master Penyakit

5.4.6 Implementasi Halaman Master Basis Pengetahuan

Halaman ini mengolah data relasi antara penyakit dan gejala. Relasi antara penyakit dan gejala perlu dilakukan agar terjadi sinkronisasi antara penyakit dan gejala. Halaman ini terdapat beberapa fungsi diantaranya fungsi *edit* untuk mengubah data relasi. Adapun tampilan data master basis pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 5.11.



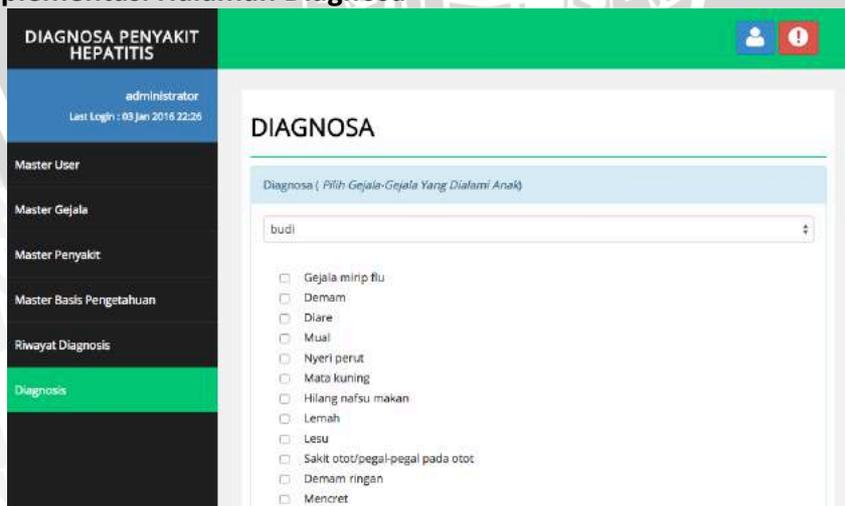
Gambar 5. 11 Implementasi Master Basis Pengetahuan

Halaman tambah data basis pengetahuan digunakan untuk menambah basis pengetahuan yang dilakukan oleh admin. Admin memilih jenis penyakit dan gejala kemudian memasukkan nilai densitas gejala terhadap penyakit. Tampilan halaman tambah data basis pengetahuan dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5. 12 Implementasi Tambah Basis Pengetahuan

5.4.7 Implementasi Halaman Diagnosa

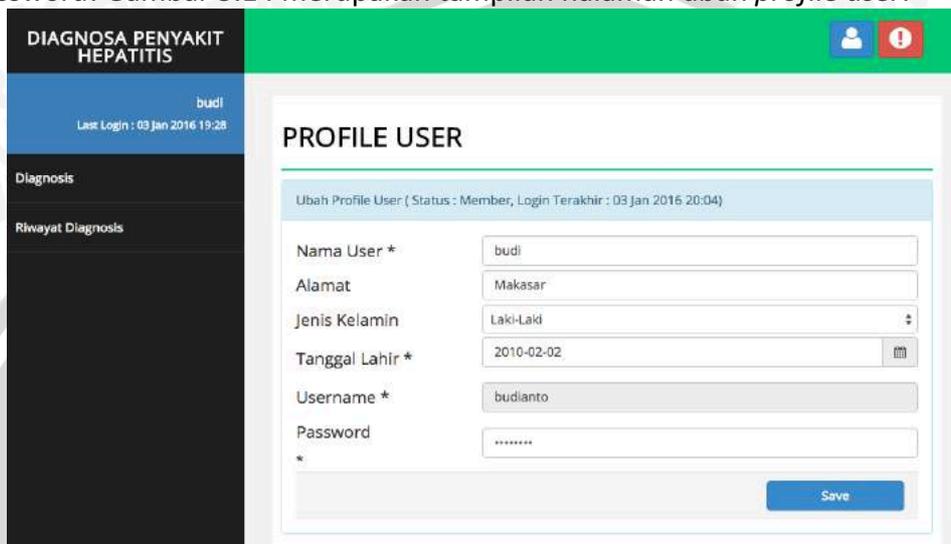


Gambar 5. 13 Implementasi Halaman Diagnosa

Gambar 5.13 merupakan halaman diagnosa untuk *admin*, sama halnya dengan halaman diagnosa user. Hanya saja halaman ini bisa mendiagnosa user yang lainnya. *Admin* memilih *user* yang ingin di diagnosa dan memilih gejala sesuai dengan keluhan pasien *user*.

5.4.8 Implementasi Halaman Ubah *Profile*

Halaman ubah *profile* digunakan untuk mengubah *profile* pengguna yang dimasukkan sebelumnya sesuai kebutuhan. Pengguna dapat mengubah nama, alamat dan *password*. Gambar 5.14 merupakan tampilan halaman ubah *profile user*.



Gambar 5. 14 Implementasi Halaman Ubah Profile

5.4.9 Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa

Halaman riwayat diagnosa merupakan halaman yang menampilkan *history* diagnosa yang pernah dilakukan oleh pengguna. Adapun tampilan halaman riwayat diagnosa dapat dilihat pada Gambar 5.15.



Gambar 5. 15 Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa

5.4.10 Implementasi Halaman Hasil Diagnosa

Halaman hasil diagnosa merupakan halaman yang muncul setelah pengguna melakukan diagnosa. Pada halaman hasil diagnosa menampilkan nama penyakit yang diderita, prosentase kemungkinan terkena penyakit, deskripsi penyakit dan solusi pencegahan. Tampilan halaman hasil diagnosa dapat dilihat pada Gambar 5.16.

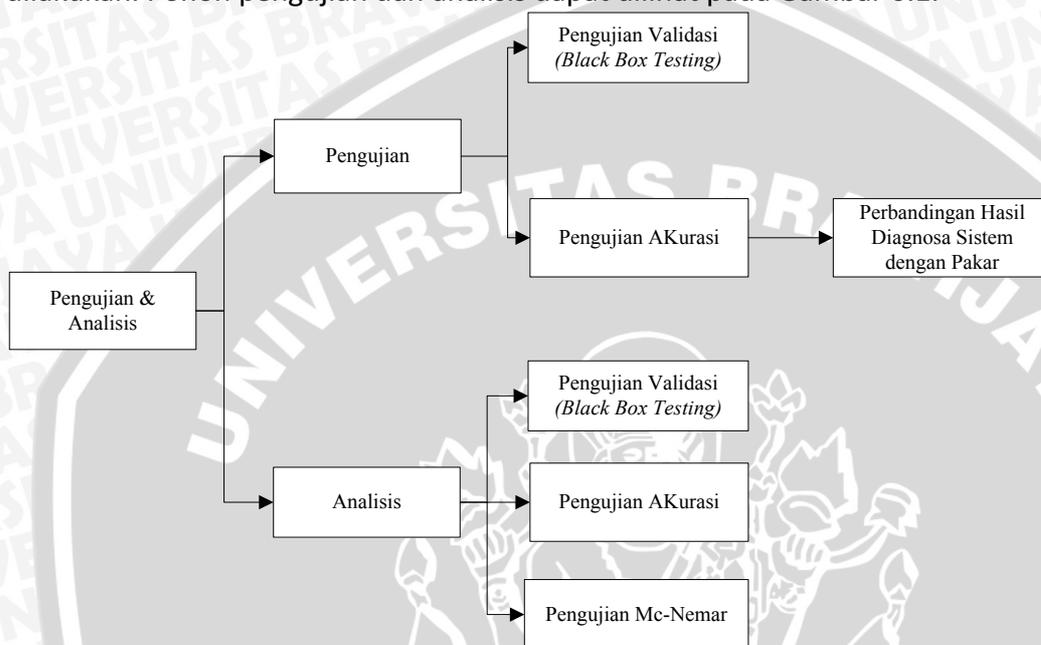
The screenshot displays a web application interface for medical diagnosis. The top navigation bar is green with the text 'DIAGNOSA PENYAKIT HEPATITIS' and user icons. A sidebar on the left contains menu items: 'budi' (Last Login: 03 Jan 2016 19:28), 'Diagnosis', and 'Riwayat Diagnosis'. The main content area is titled 'DIAGNOSA' and contains a 'Hasil Diagnosa' section with the following data:

Nama Anak	: budi
Usia	: 5 Tahun
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Penyakit	Hepatitis A
Prosentase	71.72%
Gejala	Gejala mirip flu Diare Nyeri perut Hilang nafsu makan Lesu Sakit otot/pegal-pegal pada otot
Terapi Yang Dilakukan	
Pencegahan	

Gambar 5. 16 Implementasi Halaman Hasil Diagnosa

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas mengenai pengujian dan analisis sistem terhadap sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis dengan metode *Forward Chaining - 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

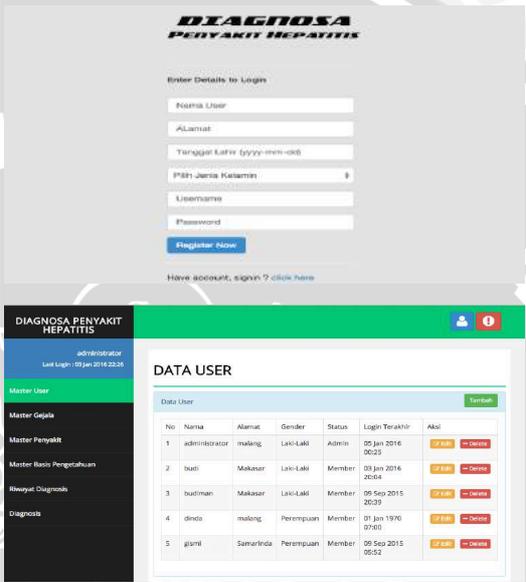
Proses pengujian dilakukan dengan pengujian validasi dan pengujian akurasi. Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui fungsionalitas sistem yang dibangun sesuai dengan daftar kebutuhan yang ada. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar akurasi yang didapat dari penggunaan metode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

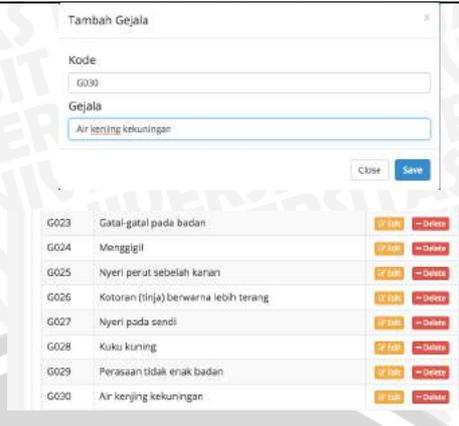
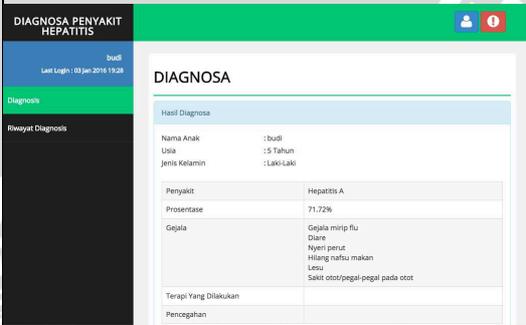
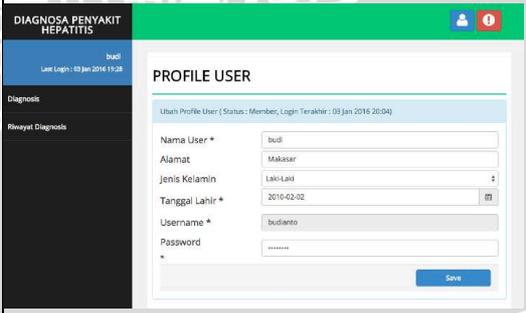
6.1.1 Pengujian Validasi

Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan yang dibutuhkan pengguna. 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 ditunjukkan hasil pengujian validasi aplikasi pemodelan sistem pakar diagnosis penyakit Hepatitis.

Tabel 6. 1 Hasil Pengujian Validasi Fungsional Sistem

ID	Nama Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
KF_01	Registrasi Pengguna Baru	Sistem mampu melakukan registrasi anggota baru	Sistem dapat dapat melakukan registrasi pengguna baru dan disimpan ke dalam <i>database</i> . 	Valid
KF_02	<i>Login</i>	Sistem mampu menerima inputan <i>Login</i>	Sistem dapat menerima inputan <i>Login</i> sehingga pengguna dapat mengakses menu lengkap sesuai tingkat levelnya. 	Valid
KF_03	<i>Input Data Gejala</i>	Sistem mampu menerima masukan data gejala	Sistem dapat menerima masukan dan menyimpan data gejala setiap penyakit yang dilakukan oleh pakar.	Valid

				
KF_04	Proses Diagnosa	Sistem mampu menyimpan hasil diagnosa	<p>Sistem dapat menampilkan hasil proses diagnosa dan kesimpulan nama penyakitnya masukan gejala dari pengguna.</p> 	Valid
KF_05	Biodata Pengguna	Sistem mampu melakukan perubahan pada data pengguna	<p>Sistem mampu menampilkan <i>profile</i> dari <i>user</i> yang melakukan <i>login</i> serta memperbarui profil saat pengguna melakukan <i>editprofile</i>.</p> 	Valid
KF_06	Data Penyakit	Sistem mampu menambah, mengubah	<p>Sistem mampu menerima perubahan data penyakit.</p>	Valid

		data penyakit		
KF_07	Data Gejala	Sistem mampu melakukan perubahan data gejala	<p>Sistem mampu menerima perubahan data terhadap gejala penyakit Hepatitis.</p>	Valid
KF_08	Data Basis Pengetahuan	Sistem mampu menambah nilai densitas gejala	<p>Sistem mampu menambah nilai data densitas gejala yang dilakukan oleh pakar</p>	Valid
KF_09	Riwayat Diagnosa	Sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa	<p>Sistem dapat menampilkan riwayat diagnosa yang dilakukan oleh pengguna.</p>	Valid

KF_10	Manajemen User	Sistem mampu mengolah data user	<p>Sistem dapat mengelola data user.</p>	Valid
KF_11	Logout	Sistem mampu logout	<p>Sistem dapat melakukan proses logout.</p>	Valid

Berdasarkan pengujian validasi terhadap 11 tindakan dalam daftar kebutuhan dengan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis memiliki nilai validasi yang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.4.

$$= \frac{11}{11} \times 100\% = 100\%$$

Dari 11 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 gejala yang diderita oleh pasien. Data yang diuji berjumlah 20 sampel data penyakit hepatitis 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 4.3.5.3 pada kasus 3 yang menjelaskan analisa perhitungan secara manual dari salah satu sampel data dari pakar.

Hasil pengujian akurasi sistem pakar dari 20 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"> ✓ Mata kuning ✓ Kulit kuning ✓ Air kencing berwarna gelap ✓ Kuku kuning 	Hepatitis C (90%)	Hepatitis C	1
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mata kuning ✓ Kulit Kuning ✓ Kuku kuning 	Hepatitis C (90%)	Hepatitis C	1
3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kulit kuning ✓ Air kencing berwarna gelap 	Hepatitis B (60%)	Hepatitis B	1
4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Air kencing berwarna gelap ✓ Air kencing kemerahan ✓ Kotoran (tinja) berwarna terang 	Hepatitis A (36%)	Hepatitis A	1
5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sakit kepala ✓ Pegal linu ✓ menggigil 	Tidak ada penyakit	Tidak ada penyakit	1
6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sakit otot/pegal-pegal pada otot ✓ Nyeri pada sendi ✓ Kuku kuning 	Hepatitis C (54%)	Hepatitis C	1
7	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam ✓ Demam ringan ✓ Kotoran (tinja) berwarna lebih terang ✓ Perasaan tidak enak badan 	Hepatitis D (49.4%)	Hepatitis D	1
8.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam ✓ Sakit perut ✓ Kurang nafsu makan ✓ Air kencing berwarna merah ✓ Menggigil ✓ Kuku kuning 	Hepatitis C (55.44%)	Hepatitis C	1
9	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam ✓ Sakit perut ✓ Kurang nafsu makan ✓ Air kencing berwarna gelap ✓ Air kencing kemerahan ✓ Menggigil ✓ Kotoran (tinja) berwarna lebih 	Hepatitis B (59.58%)	Hepatitis B	1

	terang			
10	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diare ✓ Mual ✓ Mencret ✓ Air kencing kemerahan ✓ Kuku kuning 	Hepatitis A (50%)	Hepatitis A	1
11	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diare ✓ Hilang nafsu makan ✓ Mencret ✓ Pusing ✓ Air kencing berwarna gelap ✓ Kotoran (tinja) berwarna lebih terang 	Hepatitis A (69.38%)	Hepatitis A	1
12	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam ✓ Mual ✓ Hilang nafsu makan ✓ Muntah sakit perut ✓ Air kencing kemerahan 	Hepatitis B (38.54%)	Hepatitis C	0
13	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hilang nafsu makan ✓ Lesu ✓ Sakit otot/pegal-pegal pada otot ✓ Pegal linu ✓ Kuku kuning 	Hepatitis A (46.55%)	Hepatitis A	1
14	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Air kencing kemerahan ✓ Gatal-gatal pada badan ✓ Kuku kuning 	Hepatitis C (54%)	Hepatitis C	1
15	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mata kuning ✓ Sakit otot/pegal-pegal pada otot ✓ Kulit kuning ✓ Gatal-gatal pada badan ✓ Nyeri sendi 	Hepatitis B (42.37%)	Hepatitis B	1
16	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lesu ✓ Pegal linu ✓ Gatal-gatal pada badan 	Hepatitis E (21%)	Tidak ada penyakit	0
17	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Demam ✓ Mata kuning ✓ Sakit kepala ✓ Kuku kuning 	Hepatitis C (40%)	Hepatitis C	1
18	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kembung ✓ Muntah ✓ Kulit kuning 	Hepatitis B (44.8%)	Hepatitis B	1
19	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mata kuning ✓ Demam ringan 	Hepatitis D (30.4%)	Hepatitis D	1

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Muntah ✓ Air kencing kemerahan 			
20	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mata kuning ✓ Kulit kuning 	Hepatitis B (80%)	Hepatitis B	1

Hasil akurasi bernilai 1 yang artinya diagnosa sistem sama dengan diagnosa pakar. Sebaliknya, hasil akurasi yang bernilai 0 artinya keluaran dari diagnosa sistem tidak sama dengan diagnosa pakar. Berdasarkan Tabel 6.2 telah dilakukan pengujian akurasi dengan 20 sampel data penyakit Hepatitis dan menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan akurasi menggunakan persamaan 2.4.

$$\begin{aligned} \text{Nilai Akurasi} &= \frac{18}{20} \times 100\% \\ &= 90\% \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar menggunakan metode *Forward Chaining - Dempster Shafer* berdasarkan 20 data diagnosa gejala penyakit Hepatitis yang telah diuji mempunyai tingkat keberhasilan yang baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 90%.

6.2 Analisa pengujian

Proses analisis yang dilakukan memiliki tujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis dengan metode *Forward Chaining - 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 11 dari 11 daftar kebutuhan fungsional. Sehingga fungsional sistem sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan pada sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis 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 Hepatitis yang pernah terjadi maka dihasilkan nilai akurasi sebesar 90% dari penggunaan perhitungan metode *Forward Chaining - Dempster Shafer* yang terdapat pada tabel 6.2. Nilai persentase 90% diperoleh dari pembagian data benar sebanyak 18 dari 20 data kasus uji. Hasil perbedaan antara diagnosa sistem dengan diagnosa pakar disebabkan beberapa hal, yaitu:

1. Pada kasus 5 terjadi persamaan diagnosis sistem dengan diagnosis pakar, dan menunjukkan tidak ada penyakit karena gejala yang dimasukkan tidak spesifik atau tidak mempunyai nilai densitas yg tinggi. Hal ini terjadi karena dalam perhitungan manual menunjukkan nilai Θ /teta (tanpa penyakit) lebih tinggi dibanding nilai P (penyakit).

2. Pada kasus 12 terjadi perbedaan diagnosis dimana data pakar mendiagnosa Hepatitis C, sedangkan hasil sistem mendiagnosa Hepatitis B. Penyebab perbedaan tersebut karena gejala dan nilai densitas penyakit Hepatitis B mirip dengan penyakit Hepatitis C.
3. Pada kasus 16 terjadi perbedaan diagnosis dimana data pakar mendiagnosa tidak ada penyakit sedangkan hasil sistem mendiagnosa Hepatitis E. Penyebab perbedaan tersebut karena densitas gejala kecil dan mendekati hasil diagnosa penyakit Hepatitis E sehingga sistem menghitung nilai tersebut dengan keluaran penyakit Hepatitis E dengan persentase kecil yaitu 21%.
4. Pada keseluruhan kasus yang terjadi hasil diagnosa rata-rata menunjukkan nilai persentase yang kecil, hal ini disebabkan karena gejala dari 5 penyakit tersebut hampir sama semua. Jadi 100% dibagi 5 penyakit maka hasilnya 20%, maka ketika ada nilai yang kecil seperti yang terjadi dikasus 19, nilai diagnosa 30.4% adalah nilai tertinggi dari 5 penyakit tersebut.



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

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

1. Metode *Forward Chaining - Dempster Shafer* dapat diterapkan pada Pemodelan Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Hepatitis. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database MySQL*.
2. Sistem dapat mendiagnosa penyakit Hepatitis dengan memberikan informasi mengenai jenis penyakit Hepatitis, gejala-gejala dan solusi pencegahan sehingga dapat membantu masyarakat dalam mendeteksi dini penyakit Hepatitis yang terjadi pada penderita. Kriteria yang digunakan 29 gejala berdasarkan hasil wawancara dengan pakar dengan 5 jenis penyakit Hepatitis.
3. 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 11 dari 11 daftar kebutuhan. Sehingga fungsional sistem sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan pada sistem ini.
 - b. Hasil pengujian akurasi dari 20 kasus uji menggunakan densitas gejala yang berasal dari pakar menghasilkan akurasi sebesar 90%.

7.2 Saran

Sistem pakar diagnosa penyakit Hepatitis dengan menggunakan metode *Forward Chaining – Dempster Shafer* ini masih memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang adalah:

1. Sistem ini dapat dikembangkan menjadi sebuah sistem pakar dengan menambahkan fitur-fitur baru dan dapat digunakan oleh pengguna secara luas.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dalam menentukan nilai densitas dari tiap gejala sehingga akurasi sistem menjadi lebih optimum.
3. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan gejala dan penyakit baru jika ditemukannya gejala dan penyakit.

DAFTAR PUSTAKA

- [ARC-04] Arhami, Muhammad. 2004. Konsep Dasar Sistem Pakar. Yogyakarta: Andi. Yogyakarta.
- [BRO-10] Broto, A. S. 2010. Perancangan dan Implementasi Sistem Pakar untuk Analisa Penyakit Dalam. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [DHA-09] Dhany, S. 2009. Perancangan Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Anak. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [DIN-14] Dinas Kesehatan. 2014. Situasi dan Analisis Hepatitis. Infodatin, Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- [DEW-14] Dewi Mustika. 2014. Aplikasi Sistem Pakar Untuk Pendeteksian Dan Penanganan Dini Pada Penyakit Sapi Dengan Metode *Dempster-Shafer* Berbasis Web. Malang: Universitas Brawijaya.
- [FAH-14] Fahraini Bacharuddin. 14. Pemodelan Dan Simulasi. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- [GIN-09] Ginintasi Rahayu, 2009. Proses Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- [HAM-08] Hendra Wijaya, 2010. Definisi, Karakteristik dan Prinsip-Prinsip Pemodelan Sistem. Tersedia di: <<http://www.slideserve.com/molimo/analisis-dan-perancangan-perangkat-lunak>> [Diakses 17 november 2015]
- [GAO-13] Gaol, S, D, Lumban. 2013. Sistem Pakar Mendeteksi Gizi Buruk Pada Balita Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode *Certainty Factor*. Pelita Informatika Budi Darma, Volume : V, Nomor: 1, November 2013.
- [HAK-14] Hakim, L. 2014. Rahasia Inti *Master* PHP dan MySQLi (improved). Lokomedia. Yogyakarta.
- [JOG-07] Jogiyanto, H.M., 2007. Pengenalan Komputer. Andi, Yogyakarta.
- [JUD-08] Judarwanto, W. 2008. Deteksi dan Pencegahan Alergi Sejak Bayi. *Children Allergy Center*. Jakarta Pusat. http://my.greasy.com/wido25/alergi_pada_bayi.html. Diakses pada tanggal 3 Juli 2015.
- [KUS-03] Sri Kusumadewi, 2003. *Artificial Intelligence* (Teknik dan Aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.

- [KUR-14] Kurniawati, D, Pratama. 2014. Implementasi Metode *Dempster Shafer* Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus. Jurusan Teknik Informatika. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- [LIS-08] Listiyono, H. 2008. Merancang dan Membuat Sistem Pakar. Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK, Vol. XIII, No. 2, juli 2008, pp: 115-124.
- [PAT-09] Pathirana, S., Kawabata, Masato dan Goonatilake, Rohitha. 2009. *Study Of Potential Risk Of Dengue Disease Outbreak in Sri Lanka Using GIS and Statistical Modelling*. *Jrural Trop Public Health* 2009, VOL 8, pp: 8-17.
- [PRA-07] Pradana, C. P. dan S. Kusumadewi. 2007. Aplikasi Diagnosis Penyakit Hepatitis untuk *Mobile Devices* Menggunakan J2ME. Media Informatika, VI. 5, No. 2, Desember 2007, hal: 87-98.
- [PUT-11] Putri, P, Amanda dan Mustafidah, H. 2011. Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Hati Menggunakan Metode *Forward Chaining*. JUITA ISSN: 2086-9398 Vol. I Nomor 4, Nopember 2011.
- [RAM-14] Ramdhan, W. dan Y. Siagian. 2014. Sistem Pakar Tes Kepribadian (Papikostik) dengan Metode *Forward Chaining*. Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, Vol. 1, No. 1, Desember 2015, Hal: 20-25.
- [SUL-08] Sulistyohati, A. dan T. Hidayat. 2008. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Ginjal dengan Metode *Dempster Shafer*. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008. ISSN: 1907-5022, hal: 1-6.
- [WIC-12] Wicaksono, P. 2012. Rancang Bangun *Expert System* Diagnosa Penyakit Anak Menggunakan Metode *Forward Chaining* dan *Backward Chaining*. Universitas Siliwangi. Bandung.