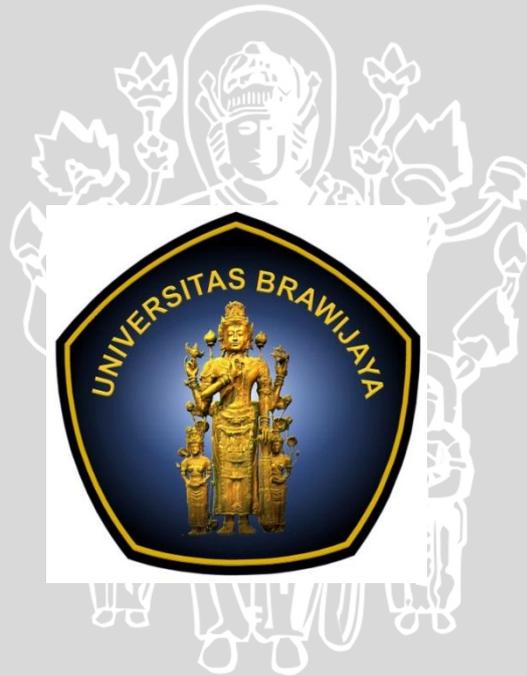


**SISTEM DIAGNOSA PENYIMPANGAN TUMBUH KEMBANG
ANAK MENGGUNAKAN METODE *DEMPSTER-SHAFER***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Siti Rahmadini
NIM: 105060807111059



INFORMATIKA/ILMU KOMPUTER
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

SISTEM DIAGNOSA PENYIMPANGAN TUMBUH KEMBANG ANAK MENGUNAKAN METODE *DEMPSTER-SHAFER*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Siti Rahmadini

NIM: 105060807111059

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
18 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc.
NIP:19680430 200212 1 001

Ir. Sutrisno, M.T.
NIP: 19570325 198701 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer

Drs. Marji, M.T.

NIP: 19670801 199203 1 001

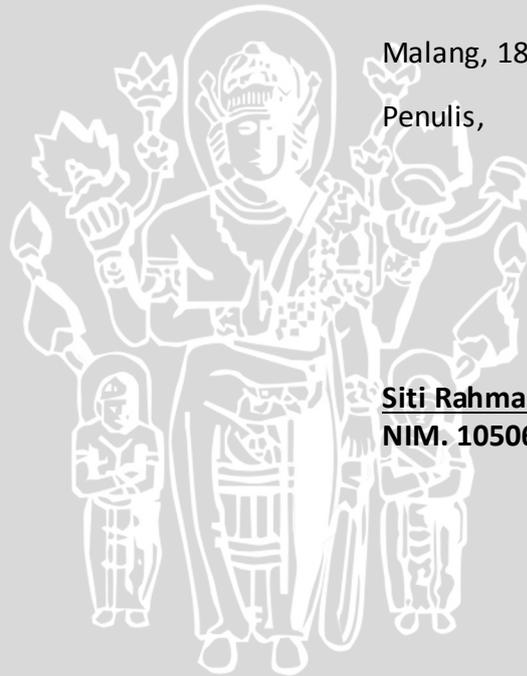
PERNYATAAN ORISINALITAS

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

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

Malang, 18 Januari 2016

Penulis,



Siti Rahmadini

NIM. 105060807111059

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana dengan judul “**Sistem Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak Menggunakan Metode Dempster-Shafer**”.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik tanpa keterlibatan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Nurul Hidayat, S.Pd., M.Sc selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
2. Ir. Sutrisno, M.T. selaku dosen pembimbing kedua dan Ketua Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penulisan skripsi ini.
3. Ayahanda Drs. Nasrudin Darwiyani dan Ibunda Hj. Rahimin, S. Pd (Almarhumah) atas segala doa, motivasi, nasihat, dan perhatiannya dalam mendampingi dan memberikan dukungan moral kepada penulis.
4. Kakak-kakakku tercinta Muh. Zaki Hasani, S.T., Siti Latifatul Akhfa, S.T. dan Muh. Ahsan Zamzami A.Md serta tante Asyam dan om Afif yang tidak henti-hentinya memberikan semangat dan motivasi kepada penulis.
5. Drs. Marji, M.T., selaku Ketua Program Studi Informatika/Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
6. Segenap Bapak dan Ibu dosen atas kesediaan membagi ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Informatika dan Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.
7. Bapak Dr. Yusuf Sp.A selaku dokter spesialis anak yang telah memberikan pengetahuan seputar kesehatan terutama memberikan data dan penjelasan mengenai penyimpangan tumbuh kembang anak untuk menyelesaikan skripsi ini.

8. Teman-teman di Perum Griya Santha Blok L. 114 dan Kosan Joyo Tambaksari 30B, Ayu, Dhea, Nora, Rara, Ivo, Lila, Titha, Alam, Obit, Themo, Yayuk, Yohan, Arienta, si endut yang super bawel (Tia), Vera si penyanyi nggak jelas dan si kulit eksotis Putri yang memberi bantuan dan dukungan serta motivasi kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Rani, Oconor, Satria, Rohman, Sri Ningsih, Vicky Hardian, Wahyu Indra, Edwin, Fikar, Abi, Sulton, Anya, Rendy, Umar, Idris, Gian, Alfa, Fendy, Alvin, Om Roy, Syailendra, Om Gery dan Dian serta Konita (Taci) yang membantu menerjemahkan abstrak.
10. Teman-teman TIF 2010 yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam berbagai hal selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Brawijaya.

Semoga segala pertolongan dan kebaikan semuanya mendapatkan berkah dan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki mutu penulisan selanjutnya dan juga kebaikan penulis secara pribadi. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 18 Januari 2016

Penulis,

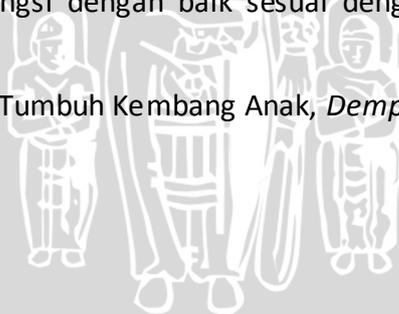
Rahma.diini@gmail.com

ABSTRAK

Siti Rahmadini, 2016. **Sistem Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak Menggunakan Metode Dempster-Shafer**. Skripsi Program Studi Informatika/ Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya. Pembimbing : Nurul Hidayat, S.Pd.,MSc dan Ir. Sutrisno.,M.T.

Pada dasarnya manusia dalam kehidupannya mengalami berbagai tahapan tumbuh kembang dan setiap tahap mempunyai ciri-ciri tertentu. Pada masa tumbuh kembang anak hingga remaja, tidak sedikit yang mengalami berbagai gangguan yang kemudian disebut sebagai penyimpangan tumbuh kembang. Untuk mengetahui anak mengidap penyimpangan tumbuh kembang sulit diidentifikasi dengan mata telanjang. Peran dokter atau ahli dalam hal penanggulangan penyimpangan tumbuh kembang anak sangat diperlukan tetapi seringkali terbentur pada terbatasnya jumlah dokter. Melihat kondisi tersebut penulis membuat alat bantu berupa sistem pakar menggunakan metode *Dempster-shafer* dalam menentukan proses diagnosis. Setiap gejala penyimpangan tumbuh kembang anak diberi nilai densitas yang didapat dari pengetahuan seorang pakar. Nilai densitas tiap gejala akan diproses menggunakan rumus *Dempster-shafer*. Sistem pakar ini diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP yang terintegrasi dengan *database* MySQL. Dari kasus uji yang telah dilakukan pengujian validasi sebesar 100% yang menunjukkan bahwa fungsionalitas sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan daftar kebutuhan. Hasil pengujian akurasi yaitu 92% yang menunjukkan bahwa sistem pakar berfungsi dengan baik sesuai dengan metode *Dempster-shafer*.

Kata kunci: Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak, *Dempster-Shafer*, Akurasi



ABSTRACT

Siti Rahmadini, 2016. **Diagnosis System of Growth and Development Disorder for Child Using Dempster-Shafer Method.** Essay, Study Program Informatics/ Computer Science, Faculty of Computer Science University of Brawijaya. Advisors : Nurul Hidayat, S.Pd.,M.Sc and Ir. Sutrisno, M.T.

Originally, human has a various step of growth and development in its life and have a different characteristic in each step. For child aged to teenager, most of them got many disturbance. Those phenomenon called "growth and development disorder". To identify the child got this kind of disorder or not, it is very difficult to identifying with naked eyes. Doctor and specialist is very important in this case. But the problem is, the number of doctor and specialist are very low nowadays. Because of this condition, the writer is making a device with specialist system using "Dempster-Shafer" method in recognizing the diagnose procces. Every growth and development disorder symptom will be dencity marked by specialist knowledge. Every dencity mark on each symptom is counted using "Dempster-Shafer" theory. This system is implemented using PHP program language which is integrated with MySQL database. In case of testing process have done 100% validation showing that system work functionally, depend on the purpose. Accuracy of this device is 92% showing that this specialist system is working perfectly with "Dempster-Shafer" methods.

Keywords: *Growth and development disorder, Dempster-Shafer, Accuracy*



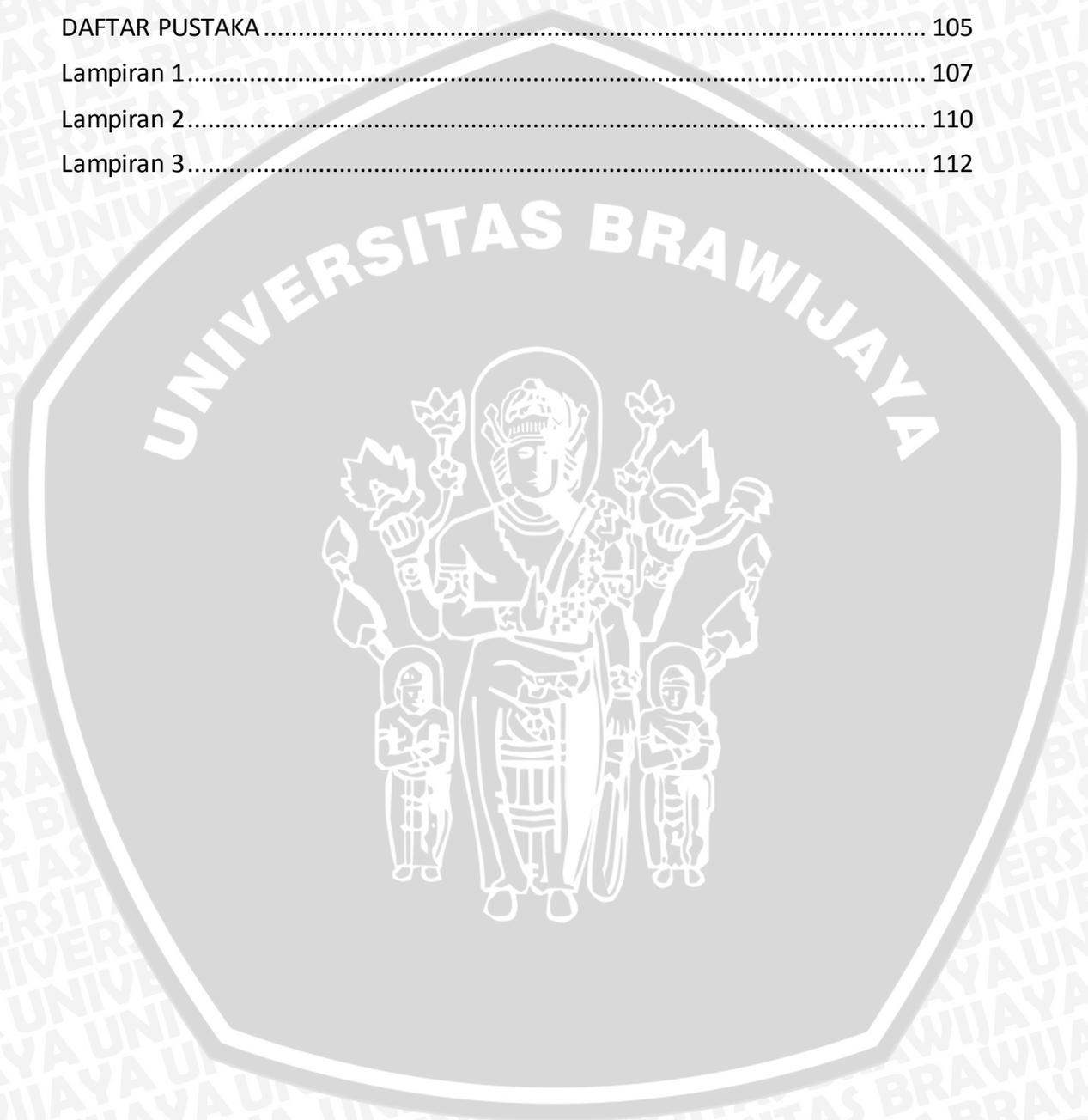
DAFTAR ISI

PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR PERSAMAAN	ixv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Sistem Pakar.....	6
2.2.1 Konsep Dasar Sistem Pakar	6
2.2.2 Tujuan Sistem Pakar	7
2.2.3 Bentuk Sistem Pakar	7
2.2.4 Ciri-Ciri Sistem Pakar	7
2.2.5 Keuntungan Sistem Pakar	8
2.2.6 Kelemahan Sistem Pakar	8
2.2.7 Struktur Sistem Pakar	9
2.2.8 Representasi Pengetahuan	10
2.2.9 Basis Pengetahuan	11
2.2.10 Mesin Inferensi	12
2.3 Penyimpangan Tumbuh Kembang pada Anak.....	13
2.3.1 Dispraksia (Development Coordination Disorder)	13
2.3.2 Retardasi Mental	15
2.3.3 Autisme	16

2.3.4	Down Syndrome	18
2.3.5	Asperger Syndrome	21
2.3.6	Attentation Deficit Hyperactive Disordes (ADHD)	21
2.4	Ketidakpastian	22
2.5	Teori Dempster-Shafer	23
2.5.1	Contoh Kasus 1	24
2.5.2	Contoh Kasus 2	27
2.6	Pengujian Sistem.....	28
2.6.1	Pengujian Validasi (<i>Black Box</i>).....	28
2.6.2	Pengujian Akurasi	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Studi Literatur	29
3.2	Pengumpulan Data	30
3.3	Analisa Dan Perancangan	30
3.3.1	Diagram Blok Sistem	31
3.3.2	Arsitektur Sistem	32
3.4	Implementasi	33
3.5	Pengujian Sistem.....	33
3.6	Pengambilan Kesimpulan	34
BAB 4 PERANCANGAN		35
4.1	Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	35
4.1.1	Identifikasi Aktor	36
4.1.2	Analisa Kebutuhan Masukan	37
4.1.3	Analisa Kebutuhan Proses	38
4.1.4	Analisa Kebutuhan Keluaran	38
4.2	Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak	39
4.2.1	<i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	39
4.2.2	<i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	39
4.2.3	<i>Usecase Diagram</i>	43
4.3	Perancangan Sistem Pakar.....	44
4.3.1	Akuisisi Pengetahuan	45
4.3.2	Basis Pengetahuan	52
4.3.3	Representasi Pengetahuan	52

4.3.4	Mesin Inferensi.....	53
4.3.5	Perhitungan Kasus Secara Manual.....	58
4.3.6	Daerah Kerja (<i>Blackboard</i>).....	64
4.3.7	Fasilitas Penjelas.....	64
4.3.8	Antarmuka.....	65
BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM.....		72
5.1	Spesifikasi Sistem.....	73
5.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras.....	73
5.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak.....	73
5.2	Batasan-Batasan Implementasi.....	74
5.3	Implementasi Algoritma.....	74
5.4	Implementasi Antarmuka.....	77
5.4.1	Implementasi Halaman Utama.....	77
5.4.2	Implementasi Halaman <i>Registrasi</i>	78
5.4.3	Implementasi Halaman <i>Login</i>	80
5.4.4	Implementasi Halaman Utama <i>Admin</i>	81
5.4.5	Implementasi Halaman Data <i>User</i>	81
5.4.6	Implementasi Halaman Master Gejala.....	82
5.4.7	Implementasi Halaman Master Penyakit.....	83
5.4.8	Implementasi Halaman Master Basis Pengetahuan.....	84
5.4.9	Implementasi Halaman Master <i>Page</i>	85
5.4.10	Implementasi Halaman Diagnosa.....	86
5.4.11	Implementasi Halaman Ubah <i>Profile</i>	86
5.4.12	Implementasi Halaman Utama <i>User</i>	87
5.4.13	Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa.....	88
5.4.14	Implementasi Halaman Hasil Diagnosa.....	88
5.4.15	Implementasi Halaman Bantuan.....	89
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		91
6.1	Pengujian Sistem.....	91
6.1.1	Pengujian Validasi.....	91
6.1.2	Pengujian Akurasi.....	98
6.2	Analisa pengujian.....	102
6.2.1	Analisis Validasi.....	102

6.2.2 Analisis Akurasi.....	102
BAB 7 PENUTUP.....	104
7.1 Kesimpulan	104
7.2 Saran.....	104
DAFTAR PUSTAKA.....	105
Lampiran 1.....	107
Lampiran 2.....	110
Lampiran 3.....	112



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar	9
Gambar 2.2 Alur Metode Foward Chaining	12
Gambar 2.3 Alur Metode Backward Chaining	13
Gambar 3.1 Blok Diagram Metodologi Penelitian	29
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Aplikasi	30
Gambar 3.3 Diagram blok proses Sistem Pakar Dempster-shafer	31
Gambar 3.4 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak	32
Gambar 3.5 Blok Diagram Implementasi Sistem	33
Gambar 3.6 Blok Diagram Pengujian Validasi Sistem	34
Gambar 3.7 Blok Diagram Pengujian Akurasi	34
Gambar 4.1 Pohon Perancangan	35
Gambar 4.2 Entity Relationship Diagram	39
Gambar 4.3 Diagram Konteks	40
Gambar 4.4 DFD Level 0	41
Gambar 4.5 DFD Level 1 Proses 1.0	41
Gambar 4.6 DFD Level 1 Proses 2.0	41
Gambar 4.7 DFD Level 1 Proses 3.0	43
Gambar 4.8 Usecase Diagram	43
Gambar 4.9 Kerangka Konsep Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Pada Anak	44
Gambar 4.10 Mesin Inferensi Foward Chaining Dengan Metode Dempster-Shafer	541
Gambar 4.11 <i>Flowchart</i> Proses Kinerja Sistem	55
Gambar 4.12 <i>Flowchart</i> Sistem Dengan Metode <i>Dempster-shafer</i>	56
Gambar 4.13 <i>Flowchart</i> Rumus Dempster-shafer	57
Gambar 4.14 Antarmuka Halaman Utama	65
Gambar 4.15 Antarmuka Halaman <i>Login</i>	66
Gambar 4.16 Antarmuka Halaman <i>Sign Up</i>	66

Gambar 4.17 Antarmuka Halaman Diagnosa.....	67
Gambar 4.18 Antarmuka Riwayat Diagnosa	67
Gambar 4.19 Antarmuka Tambah <i>User</i>	68
Gambar 4.20 Antarmuka Master User	68
Gambar 4.21 Antarmuka Master Gejala	69
Gambar 4.22 Antarmuka Master Penyakit	69
Gambar 4.23 Antarmuka Basis Pengetahuan	70
Gambar 4.24 Antarmuka Master <i>Page</i>	70
Gambar 4.25 Antarmuka Halaman Diagnosa <i>Admin</i>	71
Gambar 5.1 Pohon Implementasi	72
Gambar 5.2 Implementasi Halaman Utama	77
Gambar 5.3 Implementasi Halaman <i>Registrasi</i>	78
Gambar 5.4 Peringatan jika masih ada <i>field</i> yang kosong	79
Gambar 5.5 Peringatan sukses melakukan <i>registrasi</i>	79
Gambar 5.6 Implementasi Halaman <i>Login</i>	80
Gambar 5.7 Peringatan Jika <i>Username</i> Atau <i>Password</i> Tidak Sesuai.....	80
Gambar 5.8 Implementasi Halaman Utama <i>Admin</i>	81
Gambar 5.9 Implementasi Halaman Data <i>User</i>	82
Gambar 5.10 Implementasi Halaman Master Gejala.....	82
Gambar 5.11 Implementasi Tambah Gejala.....	83
Gambar 5.12 Implementasi Halaman Master Penyakit.....	83
Gambar 5.13 Implementasi Master Basis Pengetahuan.....	84
Gambar 5.14 Implementasi Tambah Basis Pengetahuan	84
Gambar 5.15 Implementasi Halaman Master Page	85
Gambar 5.16 Implementasi Halaman Tambah Master Page.....	85
Gambar 5.17 Implementasi Halaman Diagnosa.....	86
Gambar 5.18 Implementasi Halaman Ubah <i>Profile</i>	87
Gambar 5.19 Implementasi Halaman Utama <i>User</i>	87
Gambar 5.20 Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa.....	88
Gambar 5.21 Implementasi Halaman Hasil Diagnosa.....	88



Gambar 5.22 Implementasi Halaman Bantuan..... 89

Gambar 6.1 Pohon Pengujian dan Analisis 91

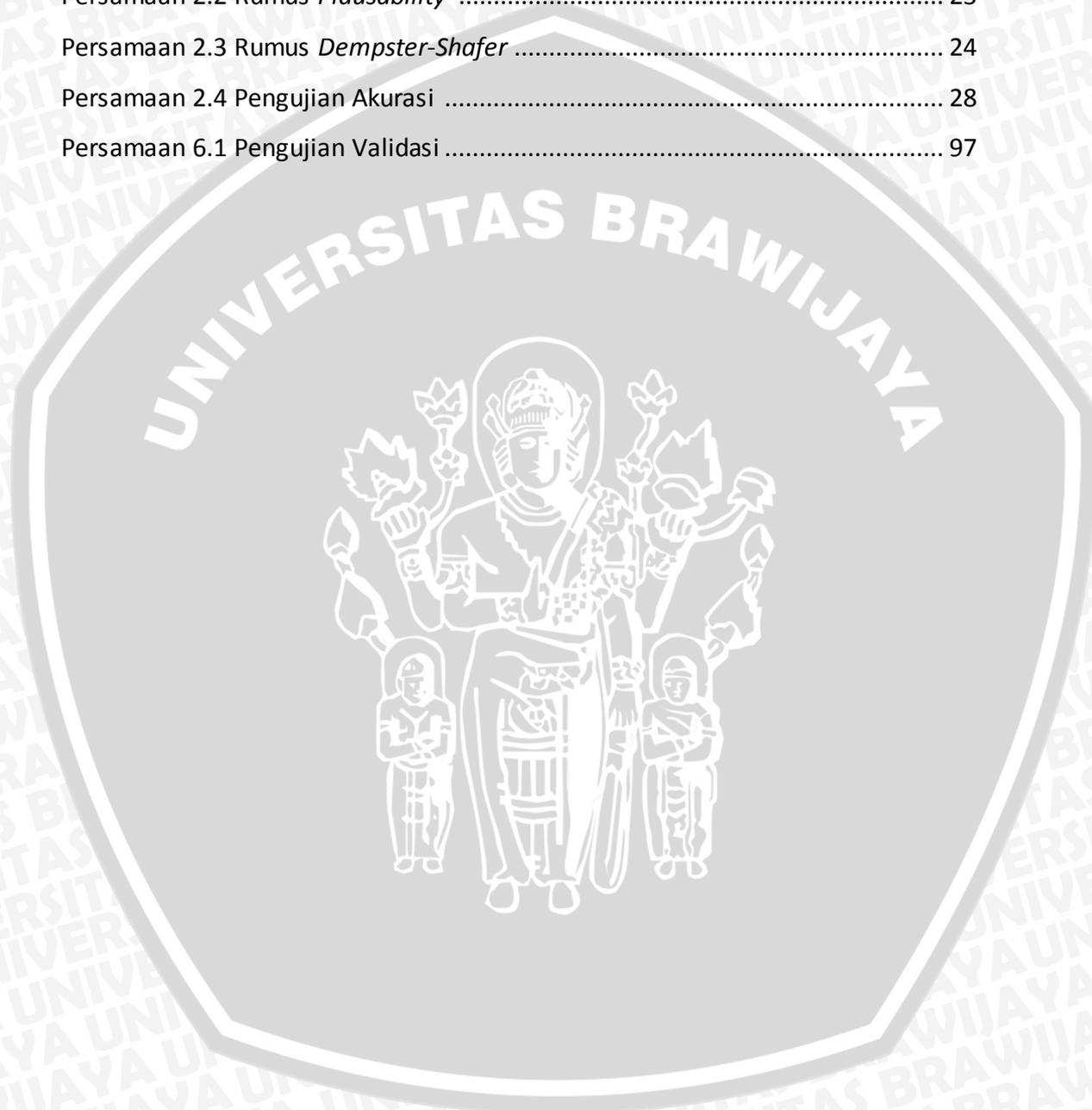


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aturan Kombinasi untuk m3 Contoh 1	25
Tabel 2.2 Aturan Kombinasi untuk m5 Contoh 1	26
Tabel 2.3 Aturan Kombinasi untuk m3 Contoh 2	27
Tabel 2.4 Aturan Kombinasi untuk m5 Contoh 2	27
Tabel 3.1 Tabel Akurasi Kesesuaian Hasil Pengujian.....	34
Tabel 4.1 Deskripsi Aktor	36
Tabel 4.2 Daftar Kebutuhan Fungsional.....	37
Tabel 4.3 Daftar Kebutuhan Non – Fungsional	38
Tabel 4.4 Tabel Jenis-Jenis Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak.....	45
Tabel 4.5 Gejala-Gejala Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak.....	45
Tabel 4.6 Tabel Akusisi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak	48
Tabel 4.7 Nilai Densitas Gejala Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak	50
Tabel 4.8 Data Aturan	52
Tabel 4.9 Aturan Kombinasi Untuk m3 Kasus 2	60
Tabel 4.10 Aturan Kombinasi Untuk m5 Kasus 2	60
Tabel 4.11 Aturan Kombinasi Untuk m3 Kasus 3.....	62
Tabel 4.12 Aturan Kombinasi Untuk m5 Kasus 3	62
Tabel 4.13 Aturan Kombinasi Untuk m7 Kasus 3	63
Tabel 4.14 Aturan Kombinasi Untuk m3	65
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras	73
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	73
Tabel 6.1 Hasil Pengujian Validasi Fungsional Sistem.....	92
Tabel 6.2 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar	98

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Interval Teori <i>Dempster-Shafer</i>	23
Persamaan 2.2 Rumus <i>Plausability</i>	23
Persamaan 2.3 Rumus <i>Dempster-Shafer</i>	24
Persamaan 2.4 Pengujian Akurasi	28
Persamaan 6.1 Pengujian Validasi	97



BAB 1 PENDAHULUAN

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

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya manusia dalam kehidupannya mengalami berbagai tahapan tumbuh kembang dan setiap tahap mempunyai ciri-ciri tertentu. Tahapan tumbuh kembang yang paling memerlukan perhatian adalah pada masa anak-anak. Pada masa tumbuh kembang anak hingga remaja, tidak sedikit yang mengalami berbagai gangguan yang kemudian disebut sebagai penyimpangan tumbuh kembang.

Berdasarkan laporan Departemen kesehatan Republik Indonesia cakupan pelayanan kesehatan anak dalam deteksi tumbuh kembang anak yang mengalami gangguan tumbuh kembang anak di Indonesia sebanyak 45,7% (Dinas Kesehatan RI, 2010). Deteksi dini tumbuh kembang anak merupakan kegiatan atau pemeriksaan untuk menemukan secara dini adanya keterlambatan tumbuh kembang anak.

Untuk mengetahui anak mengidap penyimpangan tumbuh kembang sulit diidentifikasi dengan mata telanjang. Diperlukan diagnosa melalui tampilan fisik dan non fisik yang mendalam untuk mengetahui apakah seorang anak menderita salah satu jenis penyimpangan tumbuh kembang. Orang tua masih banyak yang kurang memahami tumbuh kembang yang terjadi pada anak mereka dan apabila terjadi penyimpangan, mereka lebih mempercayakan kepada dokter. Peran dokter atau ahli dalam hal penanggulangan penyimpangan tumbuh kembang anak sangat diperlukan tetapi seringkali terbentur pada terbatasnya jumlah dokter, sedangkan pasien yang harus ditangani cukup banyak.

Untuk mengurangi keterbatasan itu perlu dibuat alat bantu berupa sistem yang menggunakan teknologi komputerisasi yang dapat mengadopsi kemampuan seorang ahli atau pakar yaitu teknologi *Artificial Intelligence* atau Kecerdasan Buatan. Salah satu bagian dari Kecerdasan Buatan adalah Sistem Pakar yaitu suatu sistem yang mengandung pengetahuan dan pengalaman dari satu atau banyak pakar dalam suatu area pengetahuan, sehingga digunakan untuk menentukan solusi terhadap suatu masalah. Peneliti berpikir untuk memudahkan orang tua dan petugas kesehatan rumah sakit dalam mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak sedini mungkin, sehingga anak-anak penderita penyimpangan tumbuh kembang anak dapat segera ditangani.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ivan Ardhiatma (2014) dengan judul "*Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Dan Penanganan Dini Gangguan*

"Autisme Pada Anak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web", penelitian ini dipusatkan pada tiga gangguan perkembangan pada anak, yaitu gangguan perilaku, gangguan komunikasi dan gangguan interaksi sosial. Metode *Certainty Factor* yang dilakukan pada penelitian tersebut digunakan untuk pengolahan pengetahuan untuk mendapatkan kesimpulan berupa hasil diagnosa. Penelitian tersebut menghasilkan tingkat akurasi sebesar 85% (Ardhiatma, 2014).

Pada penelitian Mustika Dewi Prihastuti (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 (Prihastuti, 2014).

Dewasa ini *Dempster-shafer* telah berhasil diaplikasikan dalam permasalahan dunia nyata dan memberikan solusi yang lebih baik untuk kasus tertentu dibandingkan metode lain misalnya *Naïve Bayes* (NB) 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 (Hidayati, 2010). Dilihat dari tingkat akurasinya, *Dempster-shafer* memberikan akurasi yang baik. Pada penelitian mengenai diagnosa jenis penyakit *Diabetes Mellitus*, tingkat akurasinya mencapai 96,67% (Kurniawati, 2014).

Pada penelitian kali ini, penulis mencoba untuk mengimplementasikan metode *Dempster-shafer* untuk mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak. Diharapkan dapat memberikan penanganan secara dini yang nantinya digunakan untuk proses terapi sederhana pada anak yang terdiagnosa memiliki penyimpangan dan sebagai tindakan preventif untuk meminimalisir banyaknya anak yang mempunyai penyimpangan tumbuh kembang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka rumusan masalah dapat disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi sistem diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak menggunakan metode *Dempster-shafer*.
2. Bagaimana hasil pengujian sistem untuk mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak menggunakan metode *Dempster-shafer*.

1.3 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 anak berusia dibawah 12 tahun.
3. Data yang digunakan pada penelitian ini berupa 6 jenis penyimpangan dan 38 gejala penyimpangan tumbuh kembang anak yang didapat dari pakar.
4. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian akurasi dan pengujian validasi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode *Dempster-shafer* dalam mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak.
2. Menguji sistem untuk mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak menggunakan metode *Dempster-shafer*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian skripsi ini adalah untuk membantu masyarakat awam khususnya para orang tua untuk mengenali dan mengidentifikasi penyimpangan tumbuh kembang anak sehingga dapat memberikan saran pembelajaran yang sesuai dengan anak penderita penyimpangan tumbuh kembang dan orang tua lebih mampu menghadapi masalah yang terjadi terkait anak mereka.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, merumuskan inti permasalahan yang dihadapi, 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 penyimpangan tumbuh kembang anak dan metode *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 sistem diagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak menggunakan metode *Dempster-shafer*.

BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang implementasi metode *Dempster-shafer* untuk mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak 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

Penelitian mengenai sistem pakar untuk menentukan seorang anak mengidap penyimpangan tumbuh kembang anak bukanlah baru pertama kali ini dilakukan. Sudah ada penelitian terdahulu tentang penerapan metode *Dempster-Shafer* tersebut.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ivan Ardhiatma (2014) dengan judul "*Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Dan Penanganan Dini Gangguan Autisme Pada Anak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web*", didapatkan kesimpulan yaitu metode *Certainty Factor* telah berhasil digunakan untuk mendiagnosa dan penanganan dini gangguan *Autisme* pada anak berdasarkan gejala yang dimasukkan. Hasil pengujian validasi fungsionalitas yang menunjukkan bahwa sistem memiliki fungsionalitas sebesar 100% dan hasil pengujian akurasi menunjukkan bahwa keakuratan hasil keluaran sistem adalah 85% (Ardhiatma, 2014).

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

Pada penelitian lain yang berjudul "*Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster-Shafer*", menyebutkan dalam sistem ini tidak dimungkinkan adanya nama gejala atau nama penyakit yang sama sehingga dokter tidak khawatir dengan adanya data yang ganda, selain itu nilai kepercayaan yang dihasilkan dari sistem sama dengan hasil perhitungan manual menggunakan teori *Dempster-shafer* sehingga keakuratan hasilnya sudah sesuai dengan yang diharapkan. Penelitian tersebut melakukan uji coba keakuratan dengan membandingkan nilai kepercayaan yang dihasilkan dari sistem dengan

hasil perhitungan secara manual menggunakan teori *Dempster-shafer* (Sulistiyohati, 2008).

2.2 Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*Expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman (Kusumadewi, 2003).

Tujuan pengembangan sistem pakar sebenarnya bukan untuk menggantikan peran manusia, tetapi untuk mensubsitusikan pengetahuan manusia ke dalam bentuk sistem, sehingga dapat digunakan oleh orang banyak. Dalam penyusunannya, sistem pakar mengkombinasikan kaidah-kaidah penarikan kesimpulan (*inference rules*) dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu. Kombinasi dari kedua hal tersebut disimpan dalam komputer, yang selanjutnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan untuk menyelesaikan masalah tertentu.

2.2.1 Konsep Dasar Sistem Pakar

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

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

Ahli (*experts*) adalah seorang yang memiliki ahli tentang suatu hal dalam tingkatan tertentu. Ahli dapat menggunakan suatu permasalahan yang ditetapkan dengan beberapa cara yang berubah-ubah dan merubahnya ke dalam bentuk yang dapat dipergunakan oleh dirinya sendiri dengan cepat dan cara pemecahan yang mengesankan. Ahli seharusnya dapat untuk menjelaskan hasil yang diperoleh, mempelajari sesuatu yang baru tentang domain masalah, merestrukturisasi pengetahuan kapan saja yang diperlukan dan menentukan apakah keahlian mereka relevan atau saling berhubungan (Hidayati, 2010).

2.2.2 Tujuan Sistem Pakar

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

1. Akuisisi pengetahuan (*knowledge acquisition*) yaitu kegiatan mencari dan mengumpulkan pengetahuan dari para ahli atau sumber keahlian yang lain.
2. Representasi pengetahuan (*knowledge representation*) adalah kegiatan menyimpan dan mengatur penyimpanan pengetahuan yang diperoleh dalam komputer. Pengetahuan berupa fakta dan aturan disimpan dalam komputer sebagai sebuah komponen yang disebut basis pengetahuan.
3. Inferensi pengetahuan (*knowledge inferencing*) adalah kegiatan melakukan inferensi berdasarkan pengetahuan yang telah disimpan didalam komputer.
4. Pemindahan pengetahuan (*knowledge transfer*) adalah kegiatan pemindahan pengetahuan dari komputer ke pemakai yang tidak ahli.

2.2.3 Bentuk Sistem Pakar

Sistem pakar dikelompokkan ke dalam empat bentuk yaitu (Hidayati, 2010):

1. Mandiri merupakan sistem pakar yang murni berdiri sendiri, tidak digabung dengan perangkat lunak yang lain, bisa dijalankan pada komputer pribadi dan *mainframe*.
2. Terkait atau tergabung merupakan sistem pakar hanya bagian dari program yang lebih besar. Program tersebut biasanya menggunakan teknik algoritma konvensional tetapi bisa mengakses sistem pakar yang ditempatkan sebagai subrutin, yang bisa dimanfaatkan setiap kali dibutuhkan.
3. Terhubung adalah sistem pakar yang berhubungan dengan software lain. misalnya *spreadsheet*, DBMS dan program grafik. Pada saat proses inferensi, sistem pakar bisa mengakses data dalam *spreadsheet* atau DBMS atau program grafik bisa dipanggil untuk menayangkan output visual.
4. Sistem mengabdikan merupakan bagian dari komputer khusus yang diabdikan kepada fungsi tunggal. Sistem tersebut bisa membantu analisa data radar dalam pesawat tempur atau membuat keputusan intelejen tentang bagaimana memodifikasi pembangunan kimiawi.

2.2.4 Ciri-Ciri Sistem Pakar

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

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

2.2.5 Keuntungan Sistem Pakar

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

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

2.2.6 Kelemahan Sistem Pakar

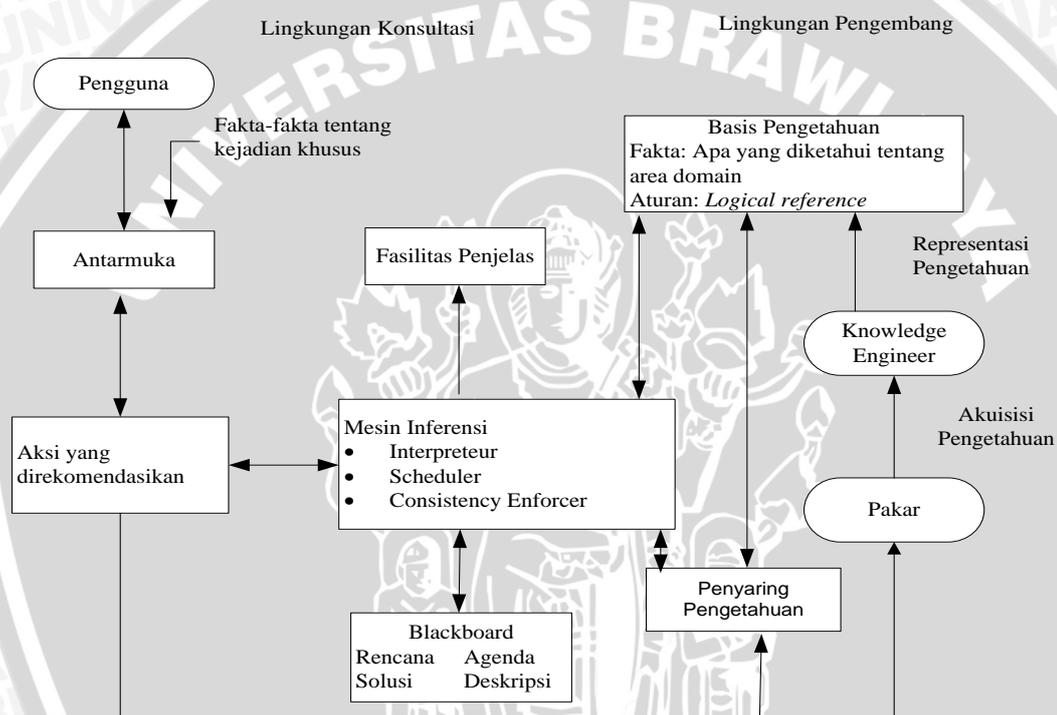
Sistem pakar seperti halnya sistem lainnya yang juga memiliki kelemahan, diantaranya adalah (Sulistyohati, 2008):

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

2.2.7 Struktur Sistem Pakar

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

Komponen-komponen sistem pakar dalam kedua bagian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1 (Sulistyohati, 2008).



Gambar 2.1 Struktur Sistem Pakar
Sumber: (Sulistyohati, 2008)

1. **Pengguna (User)**
Pada umumnya pengguna sistem pakar adalah orang awam yang membutuhkan solusi, saran, atau pelatihan (training) dari berbagai permasalahan yang ada.
2. **Antarmuka Pengguna (User Interface)**
Merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengolah ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antarmuka menerima informasi dari sistem dan menampilkan ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai.

3. Akuisisi pengetahuan atau Penambahan Pengetahuan

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

4. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*)

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

5. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)

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

6. Daerah Kerja (*Blackboard*)

Merekam hasil sementara untuk dijadikan keputusan dan menjelaskan masalah yang terjadi. Tiga tipe keputusan yang direkam pada *blackboard* meliputi rencana, agenda dan solusi.

7. Fasilitas Penjelasan (*Explanation Subsistem*)

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

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

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

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

2.2.8 Representasi Pengetahuan

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

1. Logika (*Logic*)

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

2. Jaringan Semantik (*Semantic Nets*)

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

3. Bingkai (*Frame*)

Bingkai merupakan ruang (*slots*) yang berisi atribut untuk mendeskripsikan pengetahuan. Pengetahuan yang termuat dalam *slots* dapat berupa kejadian, lokasi, situasi atau elemen lainnya.

Representasi yang tepat untuk pengetahuan prosedural (ada aksi dan reaksi) adalah kaidah produksi (*Production Rule*). Dimana kaidah produksi adalah kaidah yang menyediakan cara formal untuk mempresentasikan rekomendasi, arahan, atau strategi. Kaidah produksi dituliskan dalam bentuk jika-maka (*if-then*). Kaidah *if-then* menghubungkan antiseden (*antecedent*) dengan konsekuensi yang diakibatkannya.

2.2.9 Basis Pengetahuan

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

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

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

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

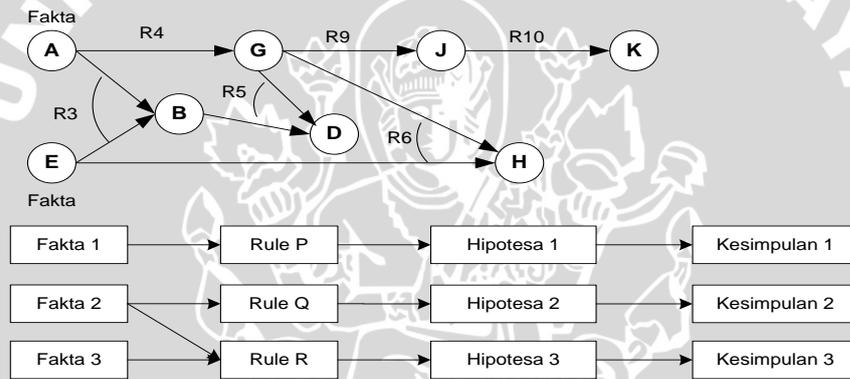
Pada penalaran berbasis kasus, basis pengetahuan akan berisi solusi-solusi yang telah dicapai sebelumnya, kemudian akan diturunkan suatu solusi untuk keadaan yang terjadi saat ini (fakta yang ada). Bentuk ini akan digunakan apabila *user* menginginkan untuk tahu lebih banyak lagi pada kasus-kasus yang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

2.2.10 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 (Sulistiyohati, 2008):

2.2.10.1 Foward Chaining

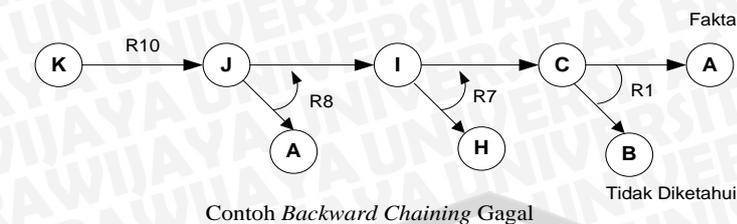
Teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian dicocokkan fakta tersebut dengan bagian *IF* dari aturan *IF-THEN*. Bila ada aturan yang sesuai dengan bagian *IF*, maka aturan tersebut dieksekusi. Bila aturan dieksekusi maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan kedalam basis data. Pencocokan dimulai dari aturan teratas dan setiap aturannya hanya boleh dieksekusi sekali. Alur metode inferensi *Forward Chaining* terlihat seperti Gambar 2.2.



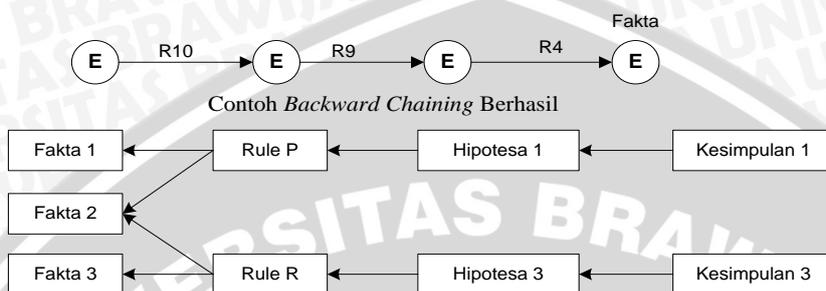
Gambar 2.2 Alur Metode Foward Chaining
Sumber: (Kusumadewi, 2003)

2.2.10.2 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 2.3.



Contoh Backward Chaining Gagal



Contoh Backward Chaining Berhasil

Gambar 2.3 Alur Metode Backward Chaining
Sumber: (Kusumadewi, 2003)

2.3 Penyimpangan Tumbuh Kembang pada Anak

Manusia dalam hidupnya selalu mengalami perkembangan. Dari mulai dilahirkan sebagai seorang bayi, berkembang menjadi anak-anak, remaja, dewasa, tua dan akhirnya meninggal dunia. Dalam perjalanannya tersebut tidak sedikit yang mengalami berbagai gangguan dan permasalahan yang kemudian disebut sebagai hambatan atau gangguan perkembangan. Sebuah perkembangan yang terjadi pada diri manusia akan mempengaruhi perkembangan selanjutnya, karenanya perlu ada perhatian khusus dalam masalah ini sebagai tindakan *preventif*, sehingga harapannya perkembangan yang akan berlangsung selanjutnya dalam kondisi yang positif. Anak-anak merupakan fase yang paling rentan dan sangat perlu diperhatikan satu demi satu tahapan perkembangan yang dialaminya. Ada beberapa jenis penyimpangan yang terjadi pada tumbuh kembang anak diantaranya Dispraksia, *Autisme*, *Down Syndrome*, *Asperger Syndrome*, Retardasi Mental dan ADHD (*Attention Deficit Hyperactive Disorders*).

2.3.1 Dispraksia (Development Coordination Disorder)

Dispraksia didefinisikan sebagai kondisi di mana seorang anak memiliki koordinasi motorik buruk yang mengganggu pencapaian akademis atau aktivitas sehari-harinya, namun memiliki IQ yang normal dan tidak memiliki kondisi medis umum atau gangguan perkembangan pervasif lainnya (Mangunsong, 2009).

Dengan kata lain, Dispraksia merupakan *specific learning difficulty*, sebagai bagian dari *spectrum of difficulties*, yang mencakup berbagai kelainan lain seperti diskalkulia, disgrafia, *attention deficit and hiperactivity disorder* (ADHD), *Asperger's syndrome*, disleksia, DAMP dan lain sebagainya, yang kadang



tumpang tindih satu sama lain. Sangat sedikit anak yang memiliki bentuk 'murni' dari kondisi tersebut dan cenderung memiliki campuran dari berbagai kesulitan tersebut. Dispraksia ditemukan pada sekitar 5% dari populasi dengan perbandingan antara lelaki dan perempuan adalah 4-7 : 1. Perbedaan jenis kelamin ini cenderung konsisten, namun perbandingannya menyempit pada masa dewasa. Berikut ini adalah beberapa ciri-ciri dari Dispraksia (Mangunsong, 2009):

1. Perkembangan dini, pada umumnya terlambat mencapai tolak ukur perkembangan (*developmental milestone*), misalnya duduk, berjalan dan berbicara.
2. Karakteristik fisik, saat masih bayi, lebih memilih tengkurap dibanding berbaring karena tonus otot yang rendah. Tonus yang lebih rendah ini mengakibatkan kesulitan untuk duduk tegak di kursi atau duduk dengan nyaman di lantai saat mendengarkan cerita. Anak terlihat mudah terusik karena lebih berkonsentrasi pada mempertahankan keseimbangan dibanding mendengarkan pelajaran. Selanjutnya, anak akan berdiri dalam posisi punggung melengkung (*curved spine*) untuk mendapatkan stabilitas yang lebih baik sehingga akan mengakibatkan masalah punggung sekauder pada masa dewasa.
3. Kelenturan ligament (*ligament laxity*), beberapa anak menunjukkan fleksibilitas sendi yang berlebih dan lebih memilih duduk dengan posisi "W" saat menonton televisi. Instabilitas dari pinggul dan bahu menyebabkan kesulitan koordinasi.
4. Keseimbangan dan koordinasi, kesulitan dalam menjaga keseimbangan dan koordinasi saat berlari, melompat, menendang bola, dan berdiri dengan satu kaki.
5. Integrasi bilateral, anak mengalami kesulitan dalam mengkoordinasikan kedua sisi tubuhnya. Kesulitan dalam menggunakan alat makan, tulisan atau berpakaian. Mengendarai sepeda mungkin lebih sulit karena mengintegrasikan gerakan mengayuh pedal dan mempertahankan keseimbangan. Hal ini lebih terlihat saat permukaannya bervariasi, seperti di atas rumput.
6. Genggaman dan ketangkasan, kesulitan memegang dan memanipulasi obyek yang kecil, mengancing pakaian, memegang dan menggunakan pensil atau gunting. Anak akan mengubah posturnya untuk memperoleh keseimbangan dan kontrol tubuh untuk melakukan keterampilan motorik halus, atau mempertahankan tubuhnya dalam satu posisi tertentu sehingga bisa stabil dalam melakukan tugas-tugas kecil.
7. Kontrol memegang pensil, menulis dan menggambar, anak menghindari tugas menulis dan menggunakan berbagai teknik distraksi untuk

melakukannya. Tulisannya biasanya sulit dibaca, khususnya jika menulis dengan cepat. Tulisannya bervariasi dalam hal ukuran dan kualitas, dari awal sampai akhir halaman. Huruf-huruf bisa terletak di atas atau di bawah garis yang ada.

8. Kesulitan perseptual, bisa dalam hal persepsi auditori, menganggap suara berisik di dalam kelas sangat mengganggu. Keterampilan dalam mendengar biasanya buruk dan anak meminta pengulangan instruksi. Kesulitan persepsi visual menyebabkan masalah dalam menulis, mengikuti bacaan, dan menuruni tangga. Selain itu, anak juga mengalami kesulitan menyalin tulisan dari papan tulis dan membutuhkan bantuan jari untuk mengikuti tulisannya.
9. Organisasi pekerjaan/tugas, bermasalah dalam mencatat pekerjaan rumah, seringkali kehilangan barang-barang miliknya, dan mengingat urutan tugas.
10. Konsep waktu, biasanya terlambat mengerjakan tugas, terlambat hadir atau menanyakan waktu berulang kali.

2.3.2 Retardasi Mental

Retardasi Mental adalah suatu keadaan yang ditandai dengan fungsi kecerdasan umum yang berada dibawah rata-rata disertai dengan berkurangnya kemampuan untuk menyesuaikan diri (berprilaku *adaptif*), yang mulai timbul sebelum usia 10 tahun. klasifikasi retardasi mental yang dibuat berdasarkan tingkat kecerdasan atau skor IQ (Ginintasi, 2009):

1. *Mild Mental Retardation* (IQ 52-68)

Pada tingkatan ini dalam segi pendidikan termasuk yang bisa dididik, meskipun hasilnya lebih rendah daripada anak-anak normal, karena rentang perhatian pendek sehingga sulit berkonsentrasi dalam jangka waktu yang lama. Anak penderita *Mild Mental Retardation* memperlihatkan kelainan fisik yang mencolok sekalipun perkembangan fisiknya lebih lambat dibandingkan dengan anak-anak normal. Tinggi dan berat badannya tidak berbeda dengan anak normal pada umumnya tetapi berdasarkan hasil observasi anak penderita *Mild Mental Retardation* kurang dalam hal kekuatan, kecepatan, dan koordinasi, serta sering memiliki masalah kesehatan. Terkadang sering merasa frustrasi saat diminta untuk *acting out* atau menolak melakukan tugas didalam kelas. Sikap yang ditunjukkan adalah malu dan diam. Hal-hal tersebut dapat berubah bila anak banyak dilibatkan untuk berinteraksi dengan anak-anak lainnya.

2. *Moderate Mental Retardation* (IQ 36-51)

Pada tingkatan ini dapat dilatih untuk beberapa keterampilan tertentu. Meski sering merespon lama terhadap pendidikan dan pelatihan, jika diberikan pendidikan yang sesuai maka anak dapat dididik untuk melakukan pekerjaan

yang membutuhkan kemampuan-kemampuan tertentu. Penderita *Moderate Mental Retardation* memiliki kekurangan dalam kemampuan mengingat bahasa, konseptual, perceptual, dan kreativitas, sehingga perlu diberikan tugas yang lebih simple, singkat, relevan dan berurutan. Kelainan fisik yang ditunjukkan berupa koordinasi fisik yang buruk dan mengalami masalah di banyak situasi sosial, adanya gangguan pada fungsi bicara. Selain itu gejala bawaan namun gejala itu tidak seberat yang dialami anak-anak pada kategori *severe* dan *profound*.

3. *Severe Mental Retardation* (IQ 20-35)

Pada tingkatan ini mulai memperlihatkan banyak masalah dan kesulitan meskipun sudah disekolahkan pada sekolah khusus. Oleh karena itu anak yang menderita *Severe Mental Retardation* membutuhkan perlindungan hidup dan pengawasan lebih teliti, pelayanan dan pemeliharaan yang terus menerus karena mereka tidak dapat mengurus diri sendiri tanpa bantuan dari orang lain meskipun menghadapi tugas-tugas yang sederhana. Gejala yang ditunjukkan berupa gangguan bicara, hanya bisa berkomunikasi secara vokal setelah pelatihan intensif. Kondisi fisik lemah sehingga hanya bisa dilatih keterampilan khusus selama kondisi fisik memungkinkan.

4. *Profound Mental Retardation* (IQ <20)

Pada tingkatan ini penderita mempunyai problem yang serius, baik itu menyangkut fisik, intelegensi serta program pendidikan yang tepat. Pada umumnya penderita *Profound* memperlihatkan kerusakan pada otak serta kelainan fisik yang nyata, seperti *hydrocephalus*, *mongolism*, dan sebagainya. Kemampuan berbicara dan berbahasa sangat rendah begitupun dengan interaksi sosial sangat terbatas. Kelainan fisik lain yang dimiliki terlihat dari kepala yang lebih besar dan sering bergoyang-goyang.

2.3.3 Autisme

Autisme merupakan suatu gangguan perkembangan yang kompleks yang berhubungan dengan komunikasi, interaksi sosial dan aktivitas imajinasi. Gejalanya tampak pada sebelum usia tiga tahun. Bahkan apabila autisme infantil gejalanya sudah ada sejak bayi. Autis juga merupakan suatu konsekuensi dalam kehidupan mental dari kesulitan perkembangan otak yang kompleks yang mempengaruhi banyak fungsi-fungsi: persepsi (*perceiving*), *intending*, imajinasi (*imagining*) dan perasaan (*feeling*). Autis juga dapat dinyatakan sebagai suatu kegagalan dalam penalaran sistematis (*systematic reasoning*). Dalam suatu analisis '*microsociological*' tentang logika pemikiran dan interaksi dengan yang lain (Durig, 1996; dalam Trevarthen, 1998), orang autisme memiliki kekurangan pada '*creative induction*' atau membuat penalaran induksi yaitu penalaran yang bergerak dari premis-premis khusus (minor) menuju kesimpulan umum, sementara deduksi, yaitu bergerak pada kesimpulan khusus dari premis-premis

(khusus) dan abduksi yaitu peletakan premis-premis umum pada kesimpulan khusus, kuat (Trevarthen, 1998) (Colwyn, 1999).

DSM IV (*Diagnpstic Statistical Manual* yang dikembangkan oleh para psikiater dari Amerika) mendefinisikan anak autisme sebagai berikut (Colwyn, 1999):

1. Terdapat paling sedikit enam pokok dari kelompok a, b dan c, meliputi sekurang-kurangnya: satu item dari kelompok a, sekurang-kurangnya satu item dari kelompok b, sekurang-kurangnya satu item dari kelompok c.

a. Gangguan kualitatif dalam interaksi sosial yang ditunjukkan oleh paling sedikit dua diantara berikut:

- Memiliki kesulitan dalam menggunakan berbagai perilaku non verbal seperti, kontak mata, ekspresi muka, sikap tubuh, bahasa tubuh lainnya yang mengatur interaksi sosial
- Memiliki kesulitan dalam mengembangkan hubungan dengan teman sebaya atau teman yang sesuai dengan tahap perkembangan mentalnya.
- Ketidakmampuan untuk berbagi kesenangan, minat, atau keberhasilan secara spontan dengan orang lain (seperti; kurang tampak adanya perilaku memperlihatkan, membawa atau menunjuk objek yang menjadi minatnya).
- Ketidakmampuan dalam membina hubungan sosial atau emosi yang timbal balik.

b. Gangguan kualitatif dalam berkomunikasi yang ditunjukkan oleh paling sedikit satu dari yang berikut:

- Keterlambatan dalam perkembangan bicara atau sama sekali tidak (bukan disertai dengan mencoba untuk mengkompensasinya melalui cara-cara komunikasi alternatif seperti gerakan tubuh atau lainnya)
- Bagi individu yang mampu berbicara, kurang mampu untuk memulai pembicaraan atau memelihara suatu percakapan dengan yang lain.
- Pemakaian bahasa yang stereotipe atau berulang-ulang atau bahasa yang aneh (*idiosyncantric*)
- Cara bermain kurang bervariasi, kurang mampu bermain pura-pura secara spontan, kurang mampu meniru secara sosial sesuai dengan tahap perkembangan mentalnya

c. Pola minat perilaku yang terbatas, repetitive, dan stereotype seperti yang ditunjukkan oleh paling tidak satu dari yang berikut:

- Keasikan dengan satu atau lebih pola-pola minat yang terbatas dan stereotype baik dalam intensitas maupun dalam fokusnya.
- Tampak tidak fleksibel atau kaku dengan rutinitas atau ritual yang

khusus, atau yang tidak memiliki manfaat.

- Perilaku motorik yang stereotip dan berulang-ulang (seperti : memukul-mukul atau menggerak-gerakkan tangannya atau mengetuk-ngetukan jarinya, atau menggerakkan seluruh tubuhnya).
- Keasyikan yang menetap dengan bagian-bagian dari benda (*object*).

2. Sebaiknya tidak dikelompokkan ke dalam *Rett Disorder*, *Childhood Integrative Disorder*, atau *Asperger Syndrom*. Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa anak autisme yaitu anak-anak yang mengalami kesulitan perkembangan otak yang kompleks yang mempengaruhi banyak fungsi-fungsi: persepsi (*perceiving*), *intending*, imajinasi (*imagining*) dan perasaan (*feeling*) yang terjadi sebelum umur tiga tahun dengan dicirikan oleh adanya hambatan kualitatif dalam interaksi sosial, komunikasi dan terobsesi pada satu kegiatan atau obyek yang mana mereka memerlukan layanan pendidikan khusus untuk mengembangkan potensinya.

2.3.4 Down Syndrome

Down syndrome merupakan gangguan pada perkembangan yang dibawa sejak lahir. Penderita *Down syndrome* sendiri dapat dengan mudah dikenali karena memiliki ciri fisik dan karakteristik yang khas atau menonjol. Selain itu, penderita *Down syndrome* ini mengalami sejumlah keterbatasan baik fisik maupun mental. *Down syndrome* dapat dikatakan sebagai penyakit genetik karena kelainannya terdapat pada materi genetik tetapi bukan kelainan yang diturunkan. Penyebab dari terjadinya *Down syndrome* adalah karena adanya penyimpangan jumlah kromosom yang membentuk sel-sel janin (Selikowitz, 2001).

a. Karakteristik *Down Syndrome*

Beberapa ciri-ciri penyandang *down syndrome* meliputi karakteristik fisik, kognitif, dan kepribadian (Selikowitz, 2001):

1. Karakteristik Fisik

Anak *down syndrome* memiliki ciri-ciri fisik yang khas dan menonjol sehingga mudah untuk dikenali. Hal tersebut yang kemudian membedakan dengan anak-anak normal, Ciri-ciri penting dalam mengenali kelainan *down syndrome*, yaitu:

a. Wajah

Ketika dilihat dari depan, anak penderita *down syndrome* biasanya memiliki karakteristik wajah yang bulat. Sedangkan dari samping, bentuk wajah cenderung datar.

b. Kepala

Sebagian besar penderita *down syndrome* memiliki bagian belakang kepala yang sedikit rata. Ini dikenal dengan istilah *brachycephaly*.

c. Mata

Hampir semua penyandang *down syndrome* memiliki mata yang sedikit miring ke atas. Selain itu, seringkali ada lipatan kecil pada kulit secara vertical antara sudut dalam mata dan jembatan hidung. Lipatan tersebut dikenal dengan lipatan *epicanthus*. Hal tersebut memberikan kesan mata terlihat juling. Mata mempunyai bintik putih atau kuning terang di sekitar pinggir selaput pelangi (bagian berwarna dari mata). Bintik itu disebut dengan *brushfield*.

d. Rambut

Penderita *down syndrome* biasanya memiliki rambut yang lemas dan lurus.

e. Leher

Bayi-bayi yang baru lahir dengan mengidap *down syndrome* memiliki kulit berlebih pada bagian belakang leher namun hal ini biasanya berkurang ketika usia bertambah. Anak-anak yang lebih besar dan dewasa cenderung memiliki leher yang pendek dan lebar

f. Mulut

Rongga mulut sedikit lebih kecil dan lidah sedikit lebih besar dari ukuran anak pada umumnya. Kombinasi ini membuat sebagian anak mempunyai kebiasaan menjulurkan lidahnya.

g. Tangan

Kedua tangan cenderung lebar dengan jari-jari yang pendek. Jari kelingking kadang-kadang hanya memiliki satu sendi, bukan dua seperti biasanya. Jari kelingking mungkin juga sedikit melengkung ke arah jari-jari lain. Keadaan ini disebut dengan istilah klinodaktili. Telapak tangan hanya memiliki satu alur yang melintang dan apabila ada dua garis, keduanya melintasi tangan.

h. Kaki

Bentuk jari kaki cenderung pendek dan gemuk dengan jarak yang lebar antara ibu jari dengan telunjuk. Hal itu disertai dengan suatu alur pendek pada telapak kaki yang berawal dari celah antar jari lalu ke belakang sepanjang beberapa sentimeter.

i. Tonus

Tungkai dan leher penyandang *down syndrome* yang masih kecil seringkali terkulai. Lembeknya otot (*Hipotonia*) berarti mempunyai tonus rendah. Tonus adalah tahanan yang diberikan oleh otot terhadap tekanan pada waktu otot dalam relaksasi. Tonus ini selalu paling rendah pada tahun-tahun awal dan kembali secara spontan sewaktu anak tersebut bertambah besar. Tonus berbeda dengan kekuatan otot yang membutuhkan kontraksi otot yang aktif. Kekuatan otot-otot biasanya normal. Otot-otot mungkin lembek, namun tidak lemah.

j. Ukuran tubuh

Berat badan penyandang *down syndrome* biasanya kurang daripada berat rata-rata. Panjang tubuhnya sewaktu lahir juga lebih pendek. Semasa kanak-kanak, mereka tumbuh dengan lancar tetapi lambat. Sebagai orang dewasa umumnya lebih pendek dari anggota keluarga lainnya. Tinggi berkisar dibawah tinggi rata-rata orang normal.

b. Masalah Perilaku Penderita *Down Syndrome*

Beberapa perilaku spesifik yang seringkali muncul pada anak-anak penderita *down syndrome*, adalah (Selikowitz, 2001):

1. Menjulurkan lidah, hal ini disebabkan oleh kombinasi lidah yang berukuran lebih besar daripada ukuran rata-rata dan mulut yang berukuran lebih kecil.
2. Mencururkan air liur, karena tonus pada anak-anak *down syndrome* rendah sehingga cenderung membiarkan mulutnya terbuka dan mencururkan air liur selama masa kanak-kanak dini.
3. Hiperaktif, kesulitan dalam menyalurkan perhatian kepada satu aktivitas untuk satu periode.
4. Menghilang secara diam-diam, hal ini dikarenakan sulit bagi anak-anak dengan *down syndrome* untuk tetap berada disamping orang dewasa.
5. Tantrum, biasanya muncul pada saat anak sedang frustrasi atau keinginannya dihalangi.
6. Memukul serta menggigit anak-anak lainnya, hal ini seringkali dimulai sebagai suatu usaha dari seorang anak dengan keterampilan bahasa yang lemah untuk berkomunikasi dengan anak yang lain.
7. Perilaku destruktif, biasanya pada mainan dan benda-benda lainnya. Perilaku-perilaku diatas dapat diperbaiki dengan metode yang sederhana serta bisa melalui modifikasi perilaku.

2.3.5 Asperger Syndrome

Sindrom *Asperger* merupakan kecacauan perkembangan yang mempengaruhi kemampuan seorang anak untuk bersosialisasi dan berkomunikasi secara efektif dengan orang lain. Kondisi ini ditandai dengan ketidakmampuan berfungsi normal dalam interaksi sosial dengan orang lain (Melanie, 2011).

Anak yang menderita *Asperger's* menunjukkan kemampuan komunikasi nonverbal yang lemah, tidak sukses mengembangkan hubungan dengan teman sebaya, tidak memberikan reaksi yang tepat dalam situasi sosial, dan tidak memiliki kemampuan untuk ikut gembira saat yang lain gembira. Pada kebanyakan dari anak-anak ini perkembangan bicara tidak terganggu. Bicaranya tepat waktu dan cukup lancar, meskipun ada juga yang bicaranya agak terlambat. Namun meskipun pandai bicara, mereka kurang bisa komunikasi secara timbal balik. Komunikasi biasanya jalannya searah, dimana anak banyak bicara mengenai apa yang saat itu menjadi obsesinya, tanpa bisa merasakan apakah lawan bicaranya merasa tertarik atau tidak. Seringkali mempunyai cara bicara dengan tata bahasa yang baku dan dalam berkomunikasi kurang menggunakan bahasa tubuh. Ekspresi muka pun kurang hidup bila dibanding anak-anak lain seumurnya.

Anak penderita Sindrom Asperger biasanya terobsesi kuat pada suatu benda/subjek tertentu seperti mobil, pesawat terbang, atau hal-hal ilmiah lain, mengetahui dengan sangat detail mengenai hal yang menjadi obsesinya. Obsesi ini pun biasanya berganti-ganti. Kebanyakan anak SA cerdas, mempunyai daya ingat yang kuat dan tidak mempunyai kesulitan dalam pelajaran di sekolah. Mempunyai sifat yang kaku, misalnya bila telah mempelajari sesuatu aturan, maka mereka akan menerapkannya secara kaku, dan akan merasa sangat marah bila orang lain melanggar peraturan tersebut. Misalnya: harus berhenti bila lampu lalu lintas kuning, membuang sampah di jalan secara sembarangan.

Dalam interaksi sosial juga mengalami kesulitan untuk berinteraksi dengan teman sebaya, lebih tertarik pada buku atau komputer daripada teman, sulit berempati dan tidak bisa melihat/menginterpretasikan ekspresi wajah orang lain.

2.3.6 Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)

ADHD merupakan suatu kelainan perkembangan yang terjadi pada masa anak dan dapat berlangsung sampai masa remaja. Gangguan perkembangan tersebut berbentuk suatu spectrum, sehingga tingkat kesulitannya akan berbeda dari satu anak dengan anak yang lainnya. Dalam kaitannya dengan pengertian ADHD ini, sekilas dapat dilihat dari perjalanan ditemukannya gangguan ini (Sugiarmun, 2007).

Berikut ciri ADHD, dimana ciri-ciri ini muncul pada masa kanak-kanak awal, bersifat menahun, dan tidak diakibatkan oleh kelainan fisik yang lain, mental, maupun emosional. Ciri utama individu dengan gangguan pemusatan perhatian meliputi: gangguan pemusatan perhatian (*inattention*), gangguan pengendalian diri (*impulsifitas*), dan gangguan dengan aktivitas yang berlebihan (*hiperaktivitas*). Dapat dijelaskan sebagai berikut (Sugiarmin, 2007):

1. Inatensi

Inatensi adalah bahwa sebagai individu penyandang gangguan ini tampak mengalami kesulitan dalam memusatkan perhatiannya. Sangat mudah teralihkan oleh rangsangan yang tiba-tiba diterima oleh alat inderanya atau oleh perasaan yang timbul pada saat itu. Hanya mampu mempertahankan suatu aktivitas atau tugas dalam jangka waktu yang pendek, sehingga akan mempengaruhi proses penerimaan informasi dari lingkungannya.

2. Impulsifitas

Impulsifitas adalah suatu gangguan perilaku berupa tindakan yang tidak disertai dengan pemikiran. Sangat dikuasai oleh perasaannya sehingga sangat cepat bereaksi. Sulit untuk memberi prioritas kegiatan, sulit untuk mempertimbangkan atau memikirkan terlebih dahulu perilaku yang akan ditampilkannya. Perilaku ini biasanya menyulitkan yang bersangkutan maupun lingkungannya.

3. Hiperaktivitas

Hiperaktivitas adalah suatu gerakan yang berlebihan melebihi gerakan yang dilakukan secara umum anak seusianya. Biasanya sejak bayi banyak bergerak dan sulit untuk ditenangkan. Jika dibandingkan dengan individu yang aktif tapi produktif, perilaku hiperaktif tampak tidak bertujuan. Tidak mampu mengontrol dan melakukan koordinasi dalam aktivitas motoriknya, sehingga tidak dapat dibedakan gerakan yang penting dan tidak penting. Gerakannya dilakukan terus menerus tanpa lelah, sehingga kesulitan untuk memusatkan perhatian.

2.4 Ketidakpastian

Jika sistem kecerdasan buatan yang dikembangkan memiliki pengetahuan yang lengkap tentang permasalahan yang ditanganinya, maka sistem tersebut dapat dengan mudah memberikan solusi dengan menggunakan pendekatan logika. Akan tetapi, sistem hampir tidak pernah dapat mengakses seluruh fakta yang ada dalam lingkungan permasalahan yang akan ditanganinya, sehingga sistem harus bekerja dalam ketidakpastian atau kesamaran. Untuk itu, sistem harus menggunakan teknik-teknik khusus yang dapat menangani ketidakpastian dan kesamaran dalam menyelesaikan permasalahan yang ditanganinya (Prihatini, 2011).

Ada tiga teknik yang dapat digunakan untuk menangani ketidakpastian dan kesamaran pengetahuan, yaitu (Prihatini, 2011):

1. Teknik Probabilitas, yang dikembangkan dengan memanfaatkan teorema Bayes yang menyajikan hubungan sebab akibat yang terjadi diantara evidence yang ada. Pendekatan alternatif lainnya yang dapat digunakan adalah teori *Dempster-shafer*.
2. Faktor Kepastian, merupakan teknik penalaran tertua yang digunakan pada sistem MYCIN. Teknik ini bersifat semi probabilitas, karena tidak sepenuhnya menggunakan notasi probabilitas.
3. *Logika Fuzzy*, merupakan teknik baru yang diperkenalkan oleh Zadeh. Setiap variabel dalam teknik ini memiliki nilai rentang tertentu, yang akan digunakan untuk menghitung nilai fungsi keanggotaannya.

2.5 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 (Kusumadewi, 2003):

$$[Belief, Plausability] \dots \dots \dots (2.1)$$

- 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) dinotasikan sebagai:

$$Pl(S) = 1 - Bel(-s) \dots \dots \dots (2.2)$$

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

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:

$$\begin{aligned} m\{F,D,B\} &= 0,8 \\ m\{\Theta\} &= 1 - 0,8 = 0,2 \end{aligned}$$

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, yaitu:

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

Keterangan:

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

2.5.1 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:

$$\begin{aligned} m_1\{F,D,B\} &= 0,8 \\ m_1\{\Theta\} &= 1 - 0,8 = 0,2 \end{aligned}$$

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:

$$m2\{A,F,D\} = 0,9$$

$$m2\{\Theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

Munculnya gejala baru ini mengharuskan untuk menghitung densitas baru untuk beberapa kombinasi ($m3$). Untuk memudahkan perhitungan, terlebih dahulu himpunan bagian yang terbentuk disusun ke bentuk tabel seperti terlihat pada Tabel 2.1. Kolom pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala pertama (panas) dengan $m1$ sebagai fungsi densitas. Sedangkan baris pertama berisi semua himpunan bagian pada gejala kedua (hidung buntu) dengan $m2$ sebagai fungsi densitas.

Tabel 2.1 Aturan Kombinasi untuk $m3$ Contoh 1

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

$\{F,D\}$ diperoleh dari irisan antara $\{A,F,D\}$ dan $\{F,D,B\}$. Nilai 0,72 diperoleh dari hasil perkalian $0,9 \times 0,8$. 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 $0,1 \times 0,8$.

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3:

- $m3\{F,D\} = \frac{0,72}{1-0} = 0,72$
- $m3\{A,F,D\} = \frac{0,18}{1-0} = 0,18$
- $m3\{F,D,B\} = \frac{0,08}{1-0} = 0,08$
- $m3\{\Theta\} = \frac{0,02}{1-0} = 0,02$

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:

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

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

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 2.2 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 2.2 Aturan Kombinasi untuk m_5 Contoh 1

m_3		m_4			
		$\{A\}$	$(0,6)$	\emptyset	$(0,4)$
$\{F,D\}$	$(0,72)$	\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	$(0,048)$	$\{F,D,B\}$	$(0,032)$
\emptyset	$(0,02)$	$\{A\}$	$(0,012)$	\emptyset	$(0,008)$

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

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

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

2.5.2 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:

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

Tabel 2.3 Aturan Kombinasi untuk m3 Contoh 2

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

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:

$$\begin{aligned} m4\{H\} &= 0,3 \\ m4\{\emptyset\} &= 1 - 0,3 = 0,7 \end{aligned}$$

Tabel 2.4 Aturan Kombinasi untuk m5 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)

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

- $m5\{I\} = \frac{0,560}{1-(0,240+0,045)} = 0,783$
- $m5\{I,P\} = \frac{0,105}{1-(0,240+0,045)} = 0,147$
- $m5\{H\} = \frac{0,015}{1-(0,240+0,045)} = 0,021$
- $m5\{\Theta\} = \frac{0,035}{1-(0,240+0,045)} = 0,049$

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

2.6 Pengujian Sistem

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

2.6.1 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 (Fitrianti, 2012).

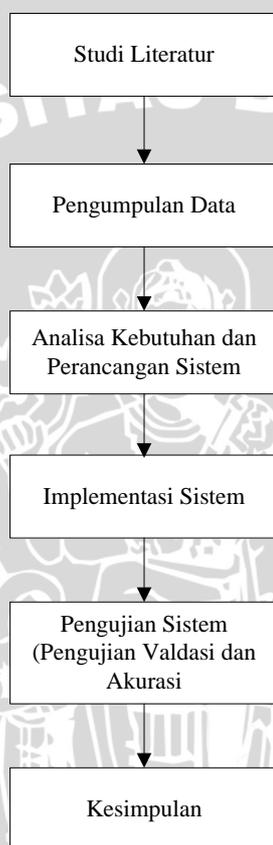
2.6.2 Pengujian Akurasi

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

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah } h \text{ data akurat}}{\text{Jumlah } h \text{ seluruh } h \text{ data}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Penelitian dilakukan dengan melakukan tahapan-tahapan yaitu studi literatur, pengumpulan data, analisa kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem dan pengambilan kesimpulan dari perangkat lunak yang akan dibuat. Tahapan dalam penelitian tersebut dapat diilustrasikan dengan menggunakan blok diagram metodologi penelitian yang dapat dilihat 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, penyimpangan tumbuh kembang anak dan penggunaan metode *Dempster-shafer* yang bersumber dari buku, jurnal, karya ilmiah, dan situs-situs penunjang yang dapat membantu dalam penyelesaian penelitian tugas akhir.

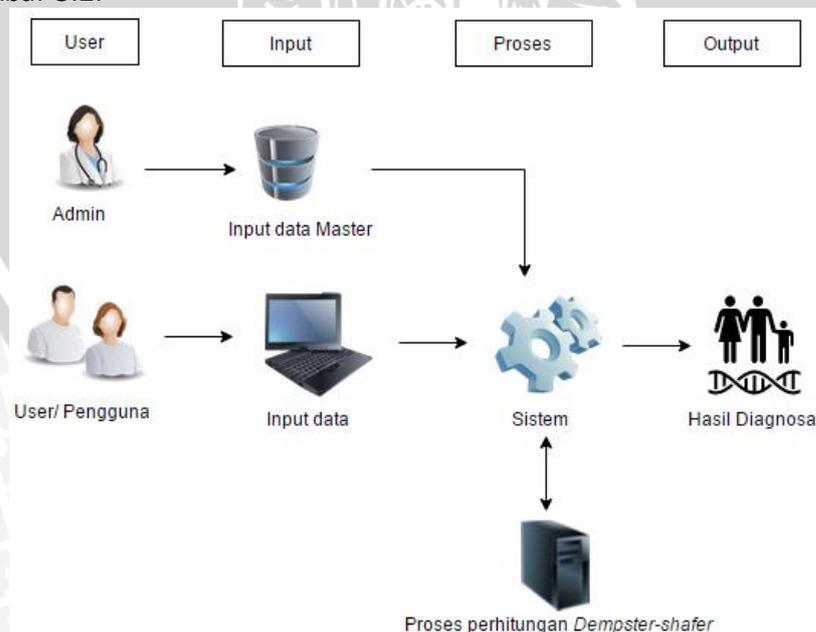
3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data penelitian yang dibutuhkan adalah definisi penyakit dan gejala-gejala pada penyimpangan tumbuh kembang anak serta nilai densitas tiap gejala untuk perhitungan menggunakan metode *Dempster-shafer*. Sumber data diperoleh dari hasil wawancara yang dilakukan dengan seorang pakar yaitu Dr. Yusuf, Sp.A. Dari hasil wawancara dengan pakar, penulis mendapatkan data pengetahuan tentang penyimpangan tumbuh kembang anak serta meminta nilai densitas pada tiap gejala untuk perhitungan menggunakan metode *Dempster-shafer*.

3.3 Analisa Dan Perancangan

Sistem pakar yang akan dibangun digunakan untuk mendiagnosa dan memberikan saran penanganan penyimpangan tumbuh kembang pada anak. *Admin* sebagai pihak yang memasukkan data master utama pada aplikasi. Pengguna sebagai pihak yang melakukan kegiatan diagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak dengan memasukkan gejala yang terjadi pada anak ke dalam aplikasi. Metode *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.

Blok diagram perancangan aplikasi perancangan aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak dapat dilihat pada Gambar 3.2.

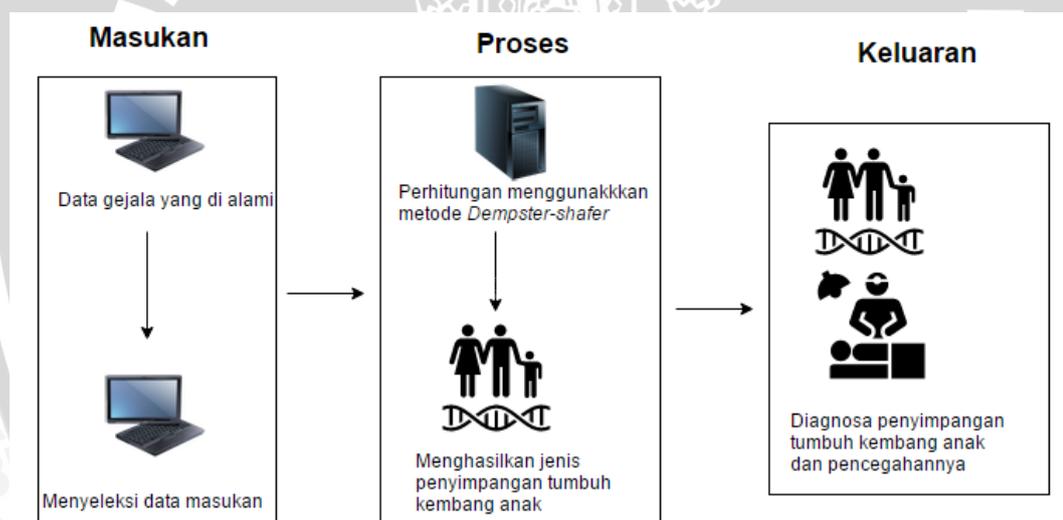


Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan Aplikasi

Pada Gambar 3.2 dijelaskan bagaimana cara aplikasi ini bekerja. Pertama, *admin* memasukkan nilai densitas gejala penyimpangan tumbuh kembang ke dalam sistem. Setelah data dari pakar tersimpan, maka akan dijadikan acuan dari perhitungan diagnosa menggunakan metode *Dempster-shafer* pada sistem. Pengguna kemudian dapat melakukan pendeteksian atau mendiagnosa penyimpangan dengan memasukkan gejala yang dialami oleh penderita penyimpangan tumbuh kembang ke dalam aplikasi. Sistem kemudian akan memproses nilai densitas berdasarkan gejala-gejala yang telah dipilih oleh pengguna melalui perhitungan densitas *Dempster-shafer* yang sudah ada. Hasil kesimpulan sistem akan didapat melalui perhitungan nilai densitas tertinggi.

3.3.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem adalah diagram yang menggambarkan aliran proses dari komponen-komponen sistem yang memuat fungsi matematis. Diagram blok menjelaskan cara kerja sistem yang dimulai dari masukan sampai keluaran yang dihasilkan. Diagram blok proses sistem menggunakan metode *Dempster-shafer* yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Diagram blok proses Sistem Pakar Dempster-shafer

Proses yang terjadi dalam Gambar 3.3 adalah:

1. Masukan

Sistem ini nantinya akan menerima masukan berupa data gejala yang dialami oleh anak. Pengguna akan memilih jawaban pertanyaan dengan memberi tanda pada list jawaban berdasarkan gejala yang terlihat pada anak yang menderita penyimpangan tumbuh kembang.

2. Proses

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

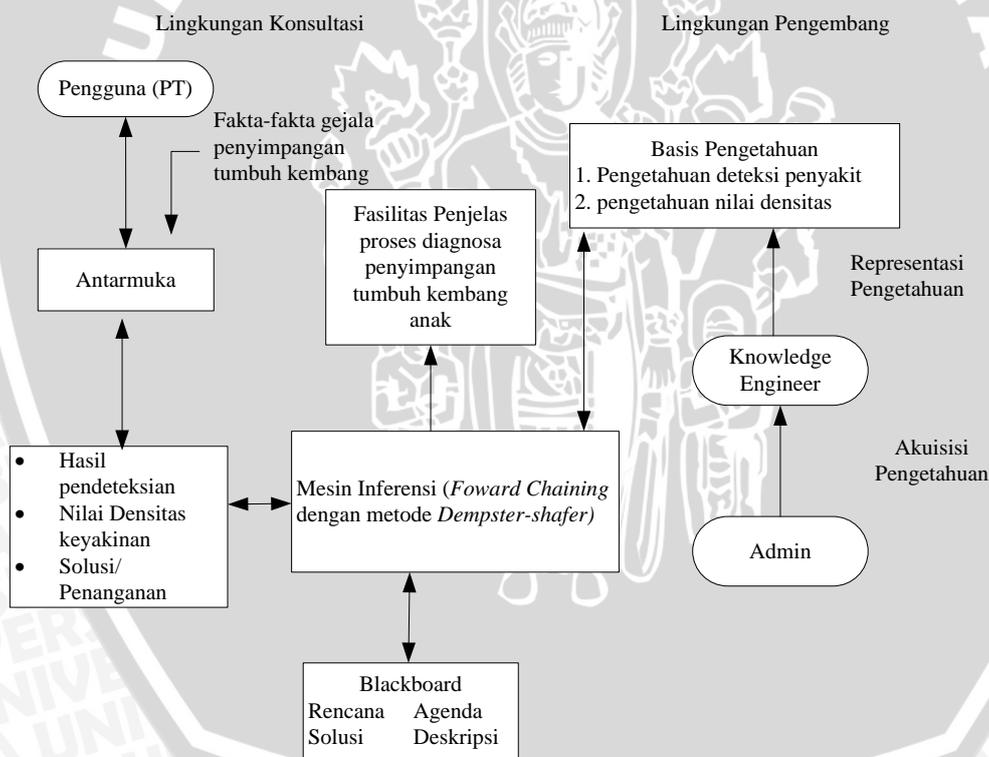
- Melakukan pengambilan nilai *comparison matrix* dari masukan gejala penyakit.
- Melakukan perhitungan nilai *pairwise comparison* dengan menyusun menjadi matriks dua dimensi.
- Melakukan perhitungan nilai *priority vektor*.
- Melakukan tahapan perhitungan *Dempster's Rulers of Combination*.

3. Keluaran

Keluaran dari sistem ini adalah jenis penyimpangan tumbuh kembang pada anak dan cara pencegahannya.

3.3.2 Arsitektur Sistem

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



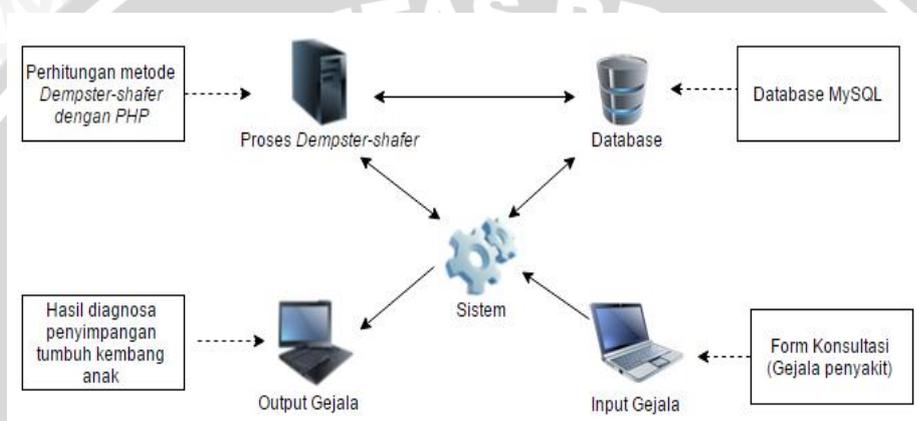
Gambar 3.4 Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Pada Gambar 3.4 dijelaskan arsitektur sistem yang mewakili komponen sistem pakar. Pada subsistem basis pengetahuan menjelaskan proses pembentukan alternatif sesuai dengan kriteria yang telah dibentuk pada basis pengetahuan organisasional. Subsistem manajemen data pada Gambar 3.4

diwakili oleh data eksternal yang berfungsi untuk pengolahan data gejala penyimpangan tumbuh kembang anak. Subsistem manajemen model pada Gambar 3.4 terlihat pada penggunaan metode *Dempster-shafer* yang berfungsi menganalisa dan menyelesaikan permasalahan. Antarmuka pengguna berfungsi sebagai perantara antara sistem dan pengguna.

3.4 Implementasi

Implementasi perangkat lunak dilakukan dengan mengacu pada perancangan aplikasi. Gambar 3.5 merupakan blok diagram implementasi system.



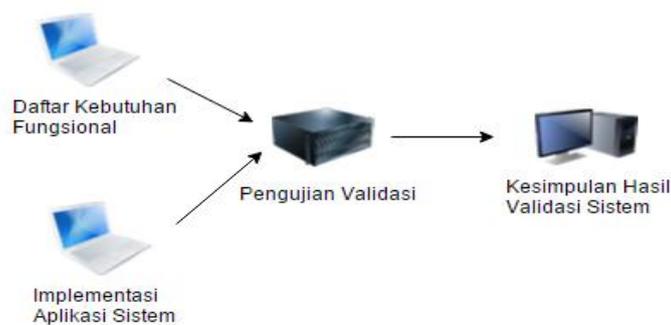
Gambar 3.5 Blok Diagram Implementasi Sistem

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 *Dempster-shafer* dalam program yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP.

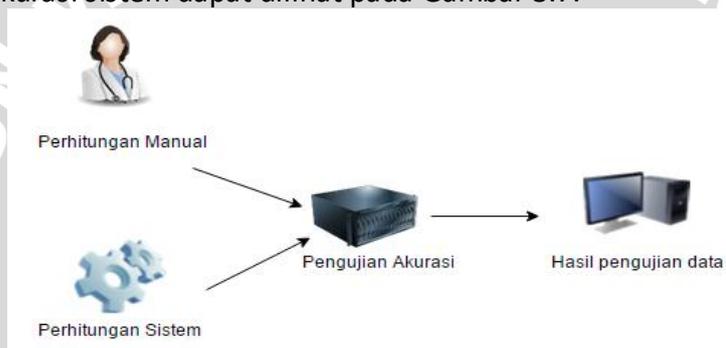
3.5 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian validasi dan pengujian akurasi pada sistem yang telah dibuat. Pengujian validasi dilakukan agar dapat memastikan bahwa aplikasi yang telah dibangun dapat bekerja dengan baik dan tidak ada *error* yang terjadi sesuai daftar kebutuhan. Blok diagram pengujian validasi sistem dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Blok Diagram Pengujian Validasi Sistem

Pengujian akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil diagnosa dari sistem dengan diagnosa yang dilakukan oleh pakar untuk dapat mengetahui sistem sudah sesuai dengan hasil yang diinginkan atau belum. Blok diagram pengujian akurasi sistem dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Blok Diagram Pengujian Akurasi

Pada Tabel 3.1 adalah contoh tabel pengujian akurasi antara hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar.

Tabel 3.1 Tabel Akurasi Kesesuaian Hasil Pengujian

No.	Gejala yang Diderita	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Kesesuaian Hasil

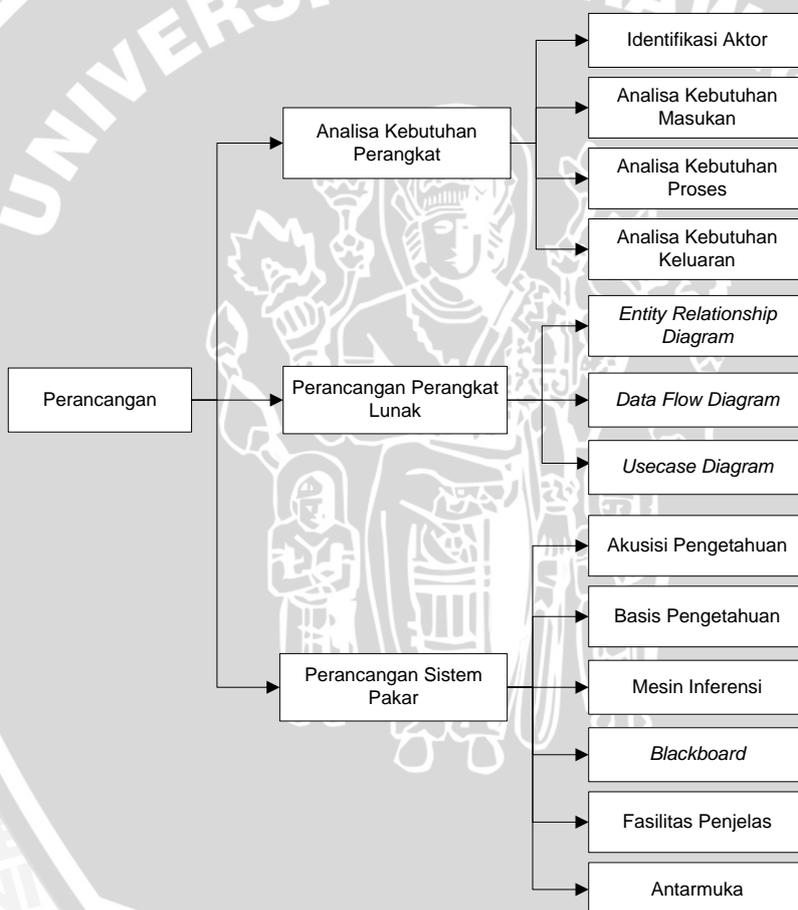
3.6 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi algoritma *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 “Sistem Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang pada Anak Menggunakan Metode *Dempster-Shafer*”. Pohon perancangan sistem pakar meliputi tiga tahapan yaitu analisa kebutuhan perangkat lunak, perancangan perangkat lunak, dan perancangan sistem pakar. Analisa kebutuhan perangkat lunak terdiri dari identifikasi 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 akuisisi 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 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
 - *Mouse*
2. Kebutuhan *Software*, meliputi:
 - Windows 8.1 64 bit sebagai sistem operasi.
 - XAMPP sebagai *server localhost*, MYSQL termasuk didalamnya sebagai *database management system (DBMS)*.
 - *Microsoft Office 2007* sebagai aplikasi untuk penyusunan laporan.
3. Data yang dibutuhkan meliputi:
 - Data nilai densitas tiap gejala penyimpangan tumbuh kembang pada anak.
 - Deskripsi info dan solusi untuk mengurangi penyakit yang diderita.

4.1.1 Identifikasi Aktor

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

Tabel 4.1 Deskripsi Aktor

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

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, terapi yang dilakukan 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 penyimpangan tumbuh kembang anak. 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 penyimpangan tumbuh kembang anak 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 penyimpangan tumbuh kembang anak.	A	Data penyimpangan tumbuh kembang anak
KF_07	Sistem mampu menerima perubahan data terhadap gejala penyimpangan tumbuh kembang anak.	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	Manajemen <i>user</i>
KF_11	Sistem mampu menampilkan informasi tentang penyimpangan tumbuh kembang anak.	PU, PT, A	Informasi
KF_12	Sistem mampu menampilkan informasi bantuan	PU, PT, A	Bantuan
KF_13	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 <i>PC</i>
<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 penyimpangan tumbuh kembang anak berdasarkan gejala yang dimasukkan oleh *user*. Pada sistem telah disediakan aturan basis pengetahuan untuk penelusuran jenis penyimpangan tumbuh kembang yang diderita.

4.1.4 Analisa Kebutuhan Keluaran

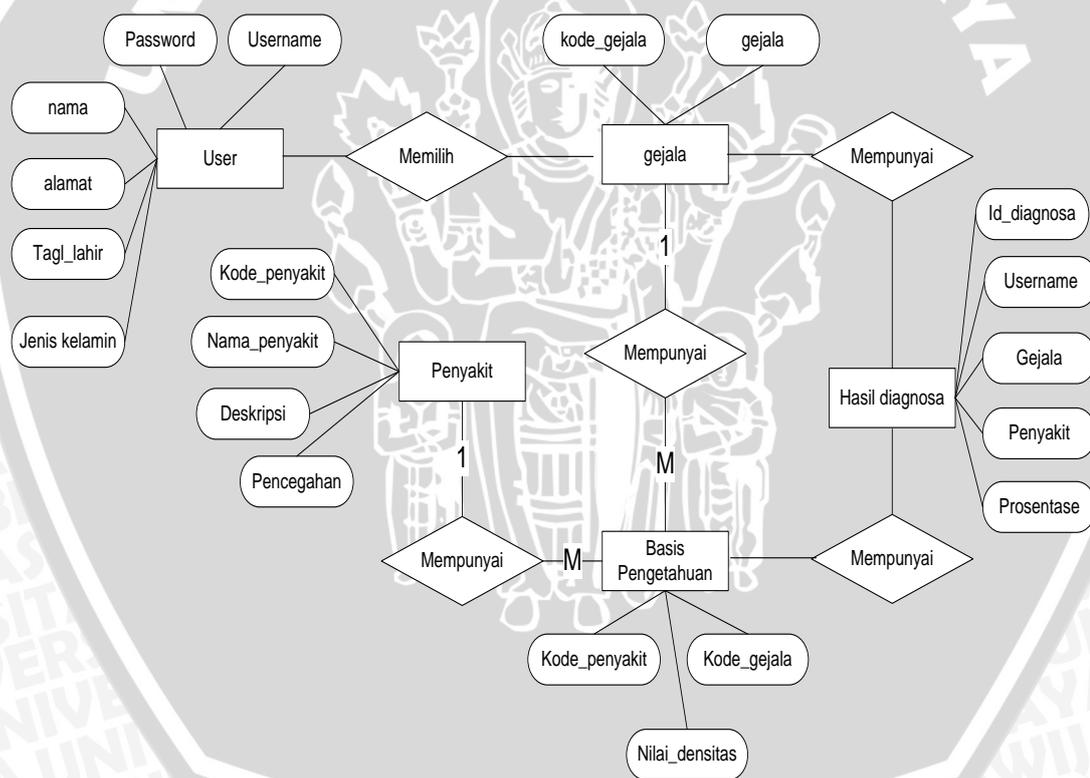
Data keluaran dari sistem ini adalah hasil proses diagnosa menggunakan model perhitungan metode *Dempster-shafer*. Hasil diagnosa tersebut berdasarkan fakta gejala yang muncul pada penyimpangan tumbuh kembang yang *user* inputkan. Hasil *output* sistem terdiri dari nama, usia, jenis kelamin, nama penyakit, prosentase kemungkinan, gejala, terapi dan pencegahan.

4.2 Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini menjelaskan mengenai pola hubungan antar komponen-komponen detail 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* penyimpangan tumbuh kembang anak.



Gambar 4.2 Entity Relationship Diagram

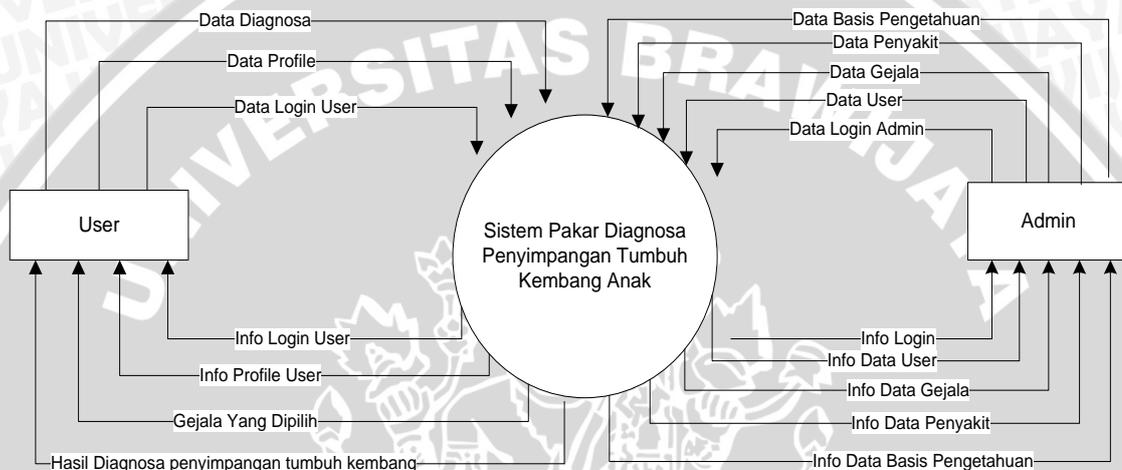
4.2.2 Data Flow Diagram (DFD)

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 aliran data yang terdapat pada sistem pakar diagnosa tumbuh kembang pada anak menggunakan metode *Dempster-shafer*. Proses aliran data berasal dari *user* dan *admin* seperti pada Gambar 4.3.



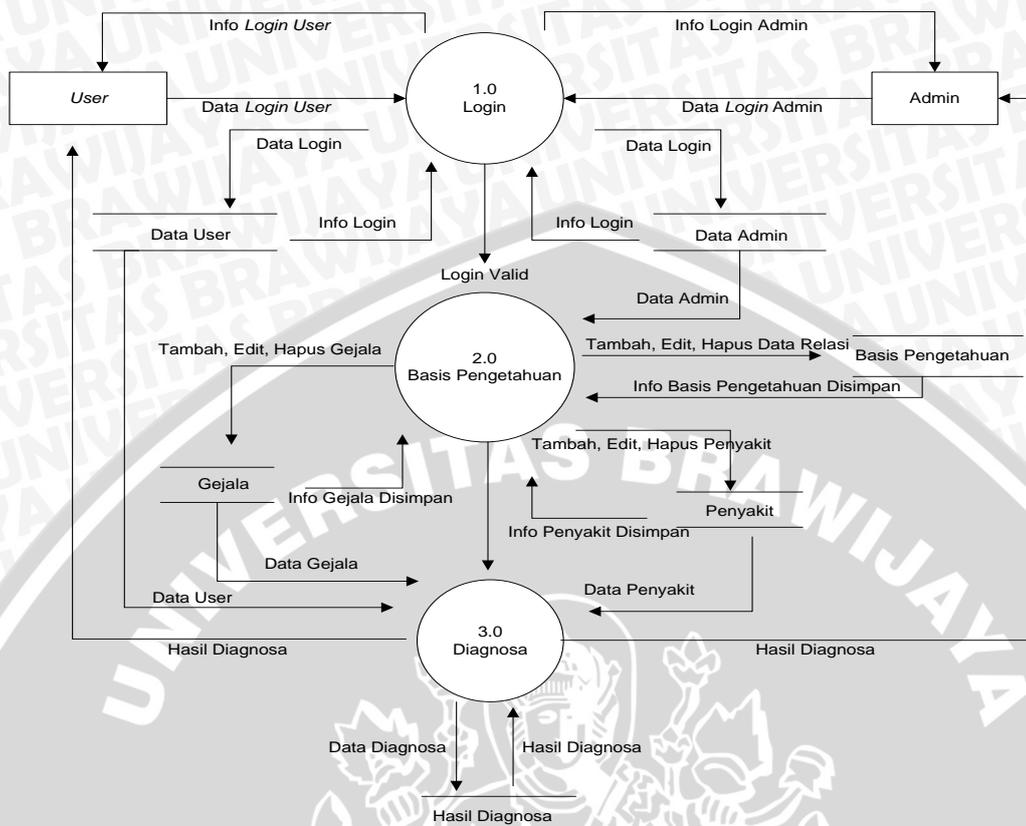
Gambar 4.3 Diagram Konteks

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 penyimpangan tumbuh kembang anak.
- Data bobot gejala yaitu data yang digunakan untuk menyimpan data nama penyakit dan nilai densitas.

4.2.2.2 DFD Level 0

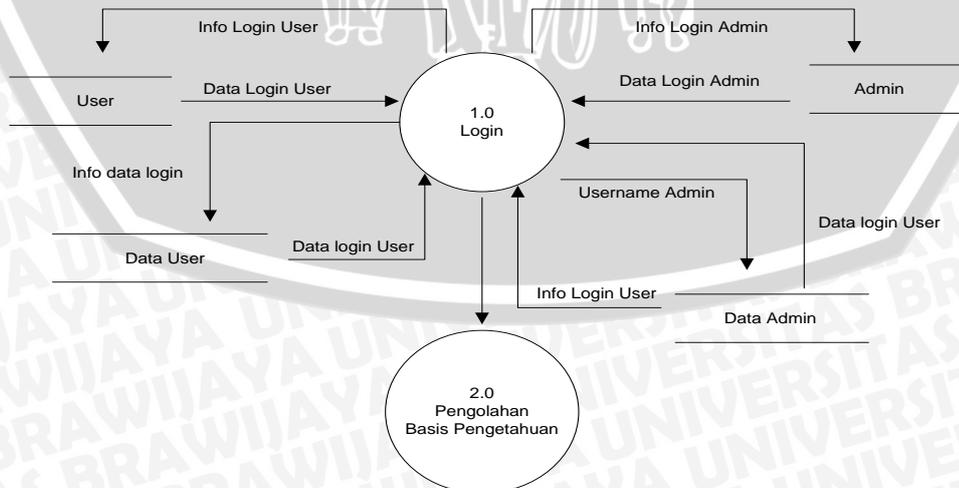
DFD Level 0 memiliki tiga proses utama dengan dua entitas yaitu *admin* dan *user* seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 DFD Level 0

4.2.2.3 DFD Level 1 Proses 1.0

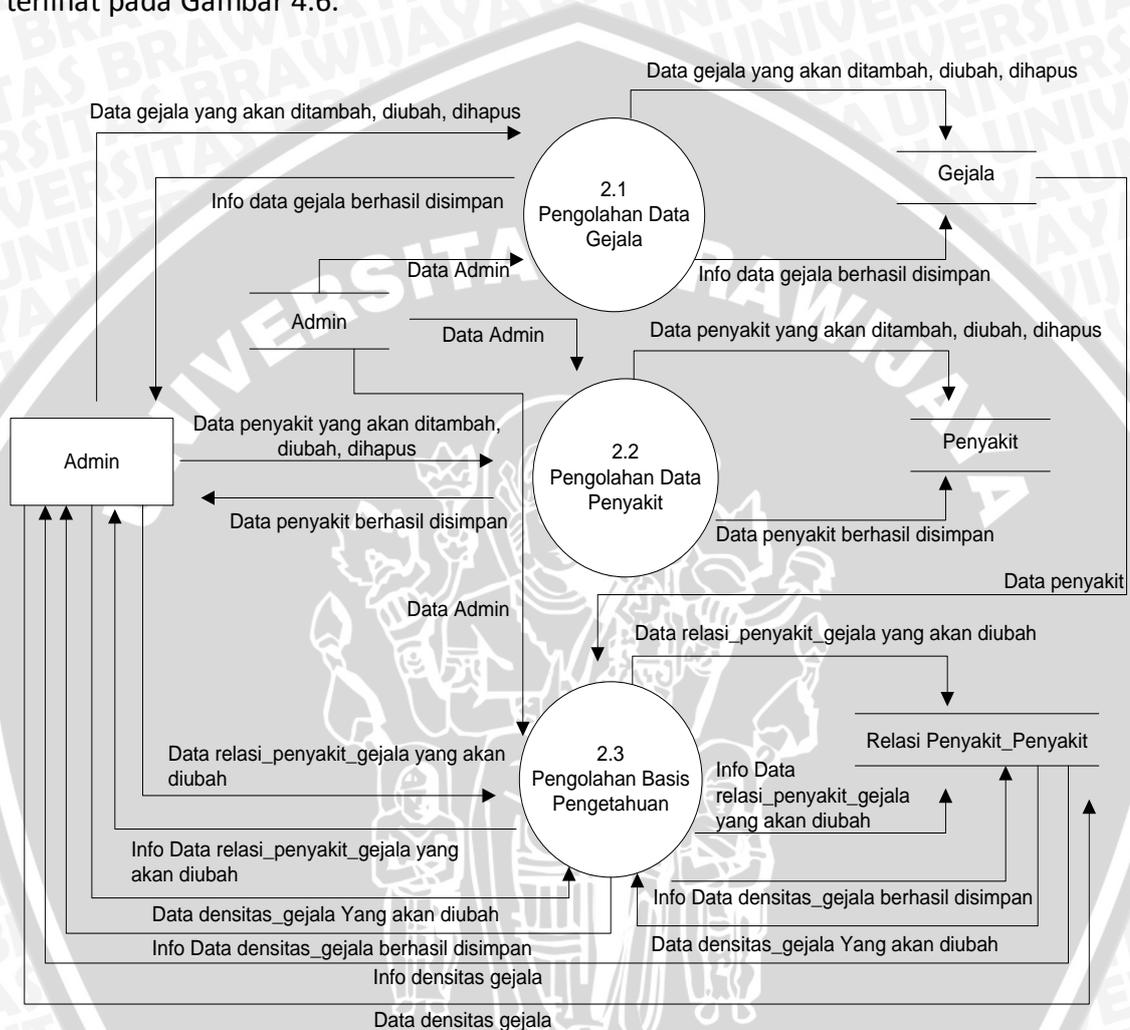
DFD Level 1 proses 1.0 menggambarkan proses login, dimana dibedakan menjadi dua pengguna yaitu admin dan user, seperti terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 DFD Level 1 Proses 1.0

4.2.2.4 DFD Level 1 Proses 2.0

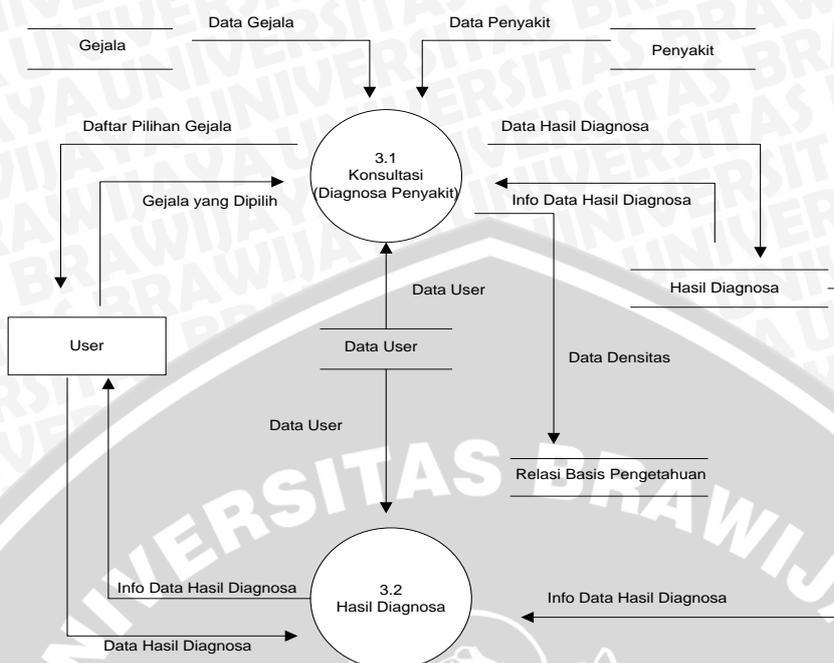
DFD Level 1 proses 2.0 menggambarkan proses pengolahan basis pengetahuan meliputi pengolahan data gejala, pengolahan data penyakit, pengolahan data relasi penyakit-gejala dan pengolahan data bobot gejala, seperti terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 DFD Level 1 Proses 2.0

4.2.2.5 DFD Level 1 Proses 3.0

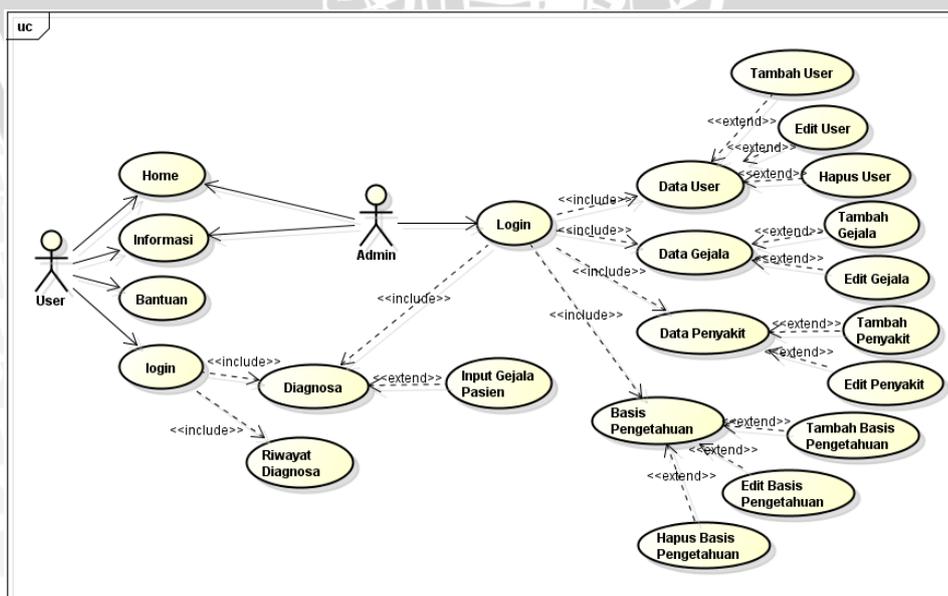
DFD Level 1 proses 3.0 menggambarkan proses diagnosa penyakit yang dilakukan oleh *user*. Dalam mendiagnosa penyakit, *user* harus melakukan konsultasi dengan sistem dengan memilih gejala-gejala yang dialami sesuai daftar gejala yang ditampilkan oleh sistem. Setelah proses konsultasi selesai, sistem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



Gambar 4.7 DFD Level 1 Proses 3.0

4.2.3 Usecase Diagram

Sistem yang dibuat untuk mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak 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

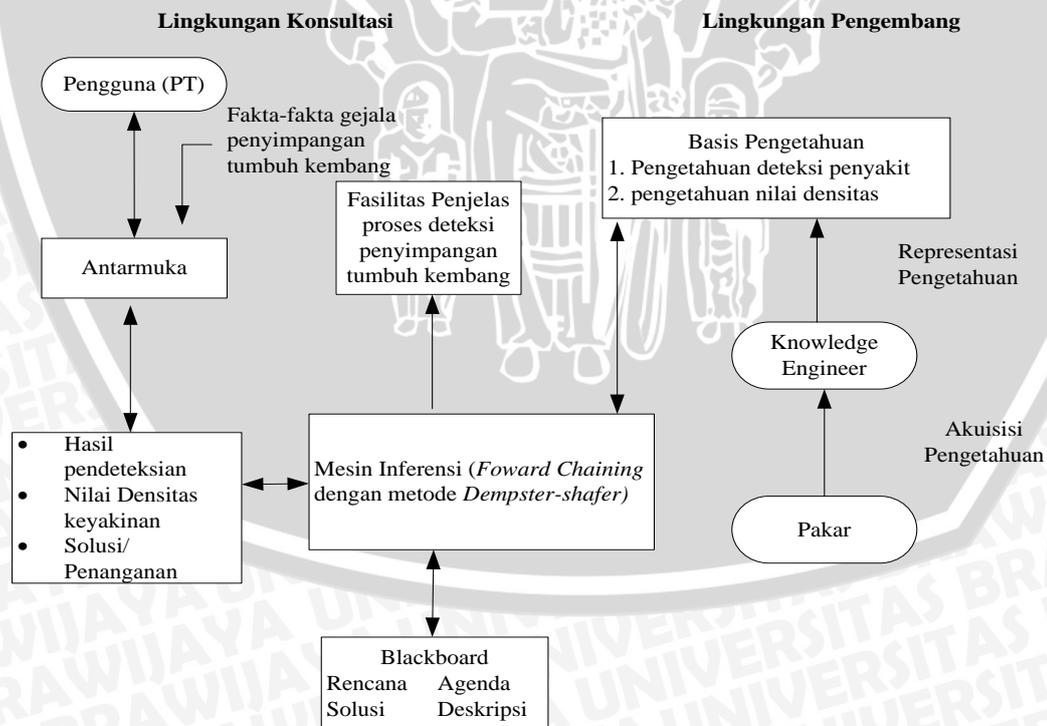
4.3 Perancangan Sistem Pakar

Sistem pakar yang akan dibangun digunakan untuk mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak beserta penanganannya. Metode *Dempster-shafer* digunakan untuk proses pengambilan kesimpulan, sedangkan penelusuran jawaban untuk mencari nilai kepercayaan terbesar dari hasil perhitungan metode *Dempster-shafer* menggunakan metode *Foward chaining*.

Konsep sistem pakar yang akan dibangun dengan metode *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 penyimpangan tumbuh kembang. Kemudian hasil dari masukan pengguna tersebut akan dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode *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 dan solusi untuk penanganannya.

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 Penyimpangan Tumbuh Kembang Pada Anak

4.3.1 Akuisi Pengetahuan

Akuisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam komputer dan menaruhnya 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 penyimpangan tumbuh kembang pada anak. Informasi yang dikumpulkan berupa jenis-jenis penyimpangan dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 merupakan gejala-gejala penyimpangan tumbuh kembang pada anak.

Tabel 4.4 Tabel Jenis-Jenis Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Kode	Nama Penyimpangan
P001	<i>Autisme</i>
P002	<i>Asperger Syndrome</i>
P003	<i>Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)</i>
P004	Dispraksia
P005	<i>Down Syndrome</i>
P006	Retardasi Mental

Tabel 4.5 Gejala-Gejala Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Kode	Gejala
G001	Mood tidak stabil
G002	Kontak mata kurang
G003	Tidak berminat terhadap mainan
G004	Tidak tertarik dengan anak lain
G005	Cara bermain kurang variatif dan imajinatif
G006	Ekspresi muka kurang hidup
G007	Kemampuan bicara kurang
G008	Kemampuan sosialisasi kurang

G009	Perhatian mudah teralihkan
G010	Gaya bicara monoton, kaku dan datar
G011	Sulit menerima perubahan pada lingkungan
G012	Menangis atau tertawa tanpa sebab
G013	Ada gerakan-gerakan aneh yang diulang-ulang
G014	Suka memainkan jari di depan mata
G015	Jarang menyelesaikan perintah sampai tuntas
G016	Koordinasi motorik kurang
G017	Sulit mengikuti aturan
G018	Tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana
G019	Kemampuan ekspresif kurang
G020	Koordinasi otot buruk
G021	Tidak dapat bermain dengan teman sebaya
G022	Lidah terjulur keluar
G023	Mengeluarkan air liur
G024	Sela hidung nampak datar
G025	Mulut kecil dan ukuran lidah besar
G026	Hiperaktif
G027	Tidak sabaran
G028	Memukul/ menggigit temannya
G029	Mudah frustrasi dan putus asa
G030	Cenderung pemalu
G031	Tidak bisa diam
G032	Daya ingat kurang
G033	Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang
G034	Panik hingga menutup telinga jika mendengar suara keras
G035	Sulit konsentrasi dalam waktu lama
G036	Sering memotong dan menyela pembicaraan orang
G037	Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna
G038	Berbicara dengan bahasa formal

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 penyimpangan tumbuh kembang pada anak. Hasil dari pemikiran pakar tersebut nantinya akan digunakan sebagai pengetahuan tentang bagaimana mendeteksi penyimpangan tumbuh kembang pada anak berdasarkan gejala yang ada.

Pada proses akuisisi ini, dokter yang mengetahui tentang penyimpangan tumbuh kembang anak (Pakar) diminta untuk memberikan pengetahuan dan nilai kepercayaan (densitas) pada gejala-gejala penyimpangan tumbuh kembang pada anak berdasarkan pengetahuan yang dimiliki. Nilai kepercayaan tersebut

yang nantinya dijadikan sebagai dasar perhitungan metode *Dempster-shafer* dan pengambilan kesimpulan pada aplikasi yang akan dibuat. Nilai kepercayaan (densitas) dapat dilihat pada Tabel 4.7. Hasil akuisisi pengetahuan gejala penyimpangan tumbuh kembang pada anak yang diperoleh dalam proses wawancara dapat dilihat pada Tabel 4.6.



Tabel 4.6 Tabel Akusisi Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Kode	Gejala	Penyimpangan					
		P001	P002	P003	P004	P005	P006
G001	Mood tidak stabil					√	
G002	Kontak mata kurang		√				
G003	Tidak berminat terhadap mainan	√					
G004	Tidak tertarik dengan anak lain	√					
G005	Cara bermain kurang variatif dan imajinatif	√					
G006	Ekspresi muka kurang hidup		√				
G007	Kemampuan bicara kurang	√			√		
G008	Kemampuan sosialisasi kurang	√	√				√
G009	Perhatian mudah teralihkan			√			
G010	Gaya bicara monoton, kaku dan datar		√				
G011	Sulit menerima perubahan pada lingkungan		√				
G012	Menangis atau tertawa tanpa sebab	√				√	
G013	Ada gerakan aneh yang diulang-ulang	√					
G014	Suka memperhatikan dan memainkan jari di depan mata		√				
G015	Jarang menyelesaikan perintah sampai tuntas			√			
G016	Koordinasi motorik kurang				√		
G017	Sulit mengikuti aturan			√			
G018	Tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana				√		
G019	Kemampuan ekspresif kurang						√
G020	Koordinasi otot buruk						√
G021	Tidak dapat bermain dengan teman sebaya					√	
G022	Lidah terjulur keluar					√	
G023	Mengeluarkan air liur					√	

G024	Sela hidung nampak datar					√	
G025	Mulut kecil dan ukuran lidah besar					√	
G026	Hiperaktif			√		√	
G027	Tidak sabaran			√			
G028	Memukul/ menggigit temannya					√	
G029	Mudah frustasi dan putus asa			√			
G030	Cenderung pemalu		√				
G031	Tidak bisa diam			√			
G032	Daya ingat kurang					√	
G033	Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang		√				
G034	Panik hingga menutup telinga jika mendengar suara keras					√	
G035	Sulit konsentrasi dalam waktu lama						√
G036	Sering memotong dan menyela pembicaraan orang			√			
G037	Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna	√					
G038	Berbicara dengan bahasa formal		√				

Tabel 4.7 Nilai Densitas Gejala Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Kode	Gejala	Penyimpangan					
		P001	P002	P003	P004	P005	P006
G001	Mood tidak stabil	0.5				0.7	
G002	Kontak mata kurang		0.8				
G003	Tidak berminat terhadap mainan	0.6					
G004	Tidak tertarik dengan anak lain	0.7					
G005	Cara bermain kurang variatif dan imajinatif	0.8					
G006	Ekspresi muka kurang hidup		0.7				
G007	Kemampuan bicara kurang	0.8			0.9		
G008	Kemampuan sosialisasi kurang	0.7	0.8				0.6
G009	Perhatian mudah teralihkan			0.8			
G010	Gaya bicara monoton, kaku dan datar		0.5				
G011	Sulit menerima perubahan pada lingkungan		0,6				
G012	Menangis atau tertawa tanpa sebab	0.7				0.6	
G013	Ada gerakan aneh yang diulang-ulang	0.8					
G014	Suka memperhatikan dan memainkan jari di depan mata		0.8				
G015	Jarang menyelesaikan perintah sampai tuntas			0.6			
G016	Koordinasi motorik kurang				0.7		
G017	Sulit mengikuti aturan			0.7			
G018	Tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana				0.6		
G019	Kemampuan ekspresif kurang						0.7
G020	Koordinasi otot buruk						0.9
G021	Tidak dapat bermain dengan teman sebaya					0.7	
G022	Lidah terjulur keluar					0.9	
G023	Mengeluarkan air liur					0.6	

G024	Sela hidung nampak datar				0.7	
G025	Mulut kecil dan ukuran lidah besar				0.8	
G026	Hiperaktif			0.9	0.6	
G027	Tidak sabaran			0.6		
G028	Memukul/ menggigit temannya				0.5	
G029	Mudah frustasi dan putus asa			0.7		
G030	Cenderung pemalu		0.7			
G031	Tidak bisa diam			0.6		
G032	Daya ingat kurang				0.7	
G033	Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang		0.7			
G034	Panik hingga menutup telinga jika mendengar suara keras				0.8	
G035	Sulit konsentrasi dalam waktu lama					0.7
G036	Sering memotong dan menyela pembicaraan orang			0.4		
G037	Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna	0.5				
G038	Berbicara dengan bahasa formal		0.8			

4.3.2 Basis Pengetahuan

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

4.3.3 Representasi Pengetahuan

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

Tabel 4.8 Data Aturan

Aturan	Gejala
R1	IF Mood tidak stabil AND Tidak berminat terhadap mainan AND Tidak tertarik dengan anak lain AND Cara bermain kurang variatif dan imajinatif AND Kemampuan bicara kurang AND Kemampuan sosialisasi kurang AND Menangis atau tertawa tanpa sebab AND Ada gerakan aneh yang diulang-ulang AND Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna THEN <i>Autisme</i>
R2	IF Kontak mata kurang AND Ekspresi muka kurang hidup AND Kemampuan sosialisasi kurang AND Gaya bicara monoton, kaku dan datar AND Suka memperhatikan dan memainkan jari di depan mata AND Cenderung pemalu AND Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang AND Berbicara dengan bahasa formal THEN <i>Asperger Syndrome</i>
	IF Perhatian mudah teralihkan AND Jarang menyelesaikan perintah sampai tuntas



R3	<p>AND Sulit mengikuti aturan AND Hiperaktif AND Tidak sabaran AND Mudah frustrasi dan putus asa AND Tidak bisa diam AND Sering memotong dan menyela pembicaraan orang THEN <i>Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)</i></p>
R4	<p>IF Kemampuan bicara kurang AND Koordinasi motorik kurang AND Tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana AND Daya ingat kurang AND Panik hingga menutup telinga jika mendengar suara keras THEN Dispraksia</p>
R5	<p>IF Mood tidak stabil AND Menangis atau tertawa tanpa sebab AND Tidak dapat bermain dengan teman sebaya AND Lidah terjulur keluar AND Mengeluarkan air liur AND Sela hidung nampak datar AND Mulut kecil dan ukuran lidah besar AND Hiperaktif AND Memukul atau menggigit teman THEN <i>Down Syndrome</i></p>
R6	<p>IF Kemampuan sosialisasi kurang AND Kemampuan Ekspresif kurang AND Koordinasi otot buruk AND Sulit Konsentrasi dalam waktu lama THEN Retardasi Mental</p>

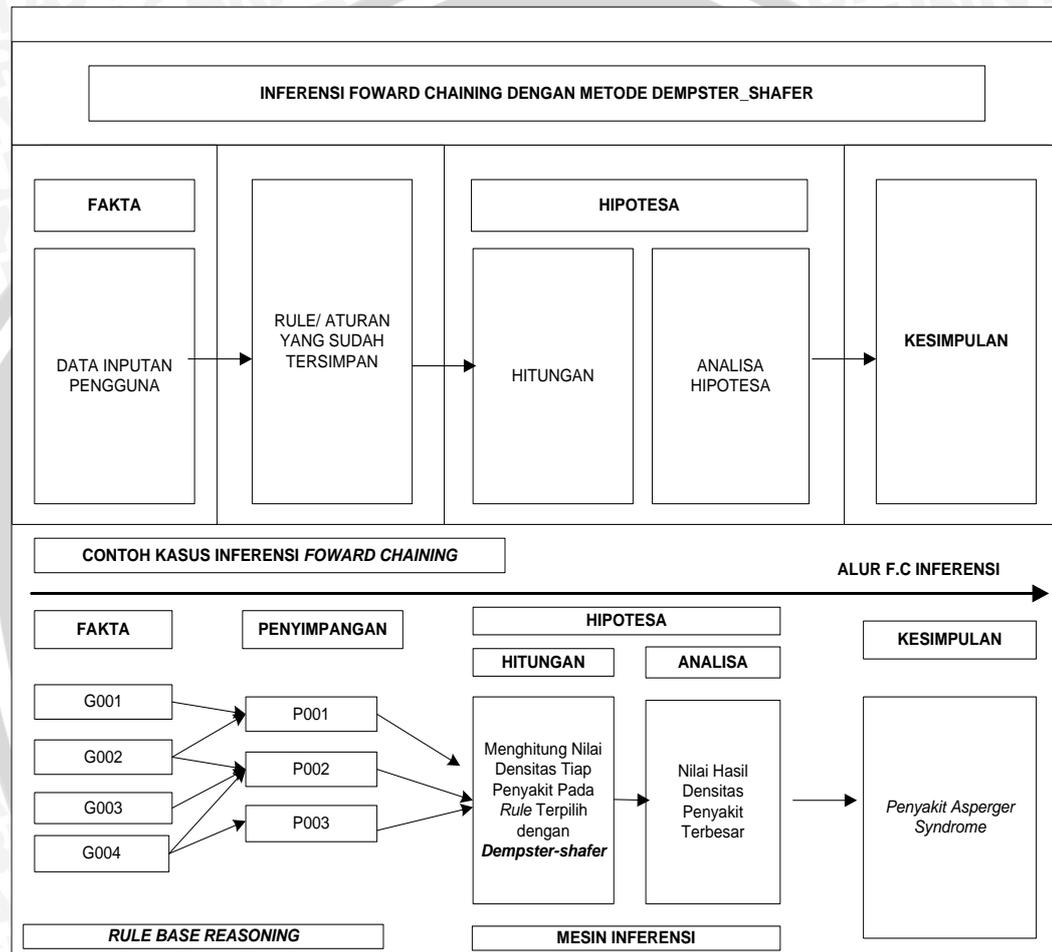
4.3.4 Mesin Inferensi

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 (penyimpangan). 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

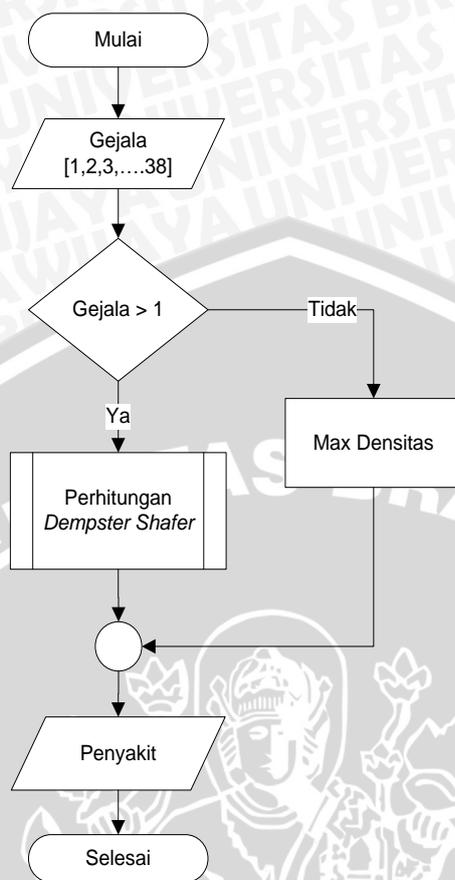


sistem. Kemudian dilakukan proses pelacakan dari masukan gejala dengan gejala yang tersimpan pada basis data untuk kemudian diambil nilai kepercayaan tiap penyakit yang sesuai. Setelah didapat nilai bobotnya maka dilakukan hipotesa yang terdiri dari 2 bagian yaitu proses perhitungan dengan menggunakan *Dempster-shafer* dan analisa hipotesa hasil dari perhitungan akhir yang kemudian dijadikan sebagai kesimpulan. Hipotesa blok diagram alur proses metode inferensi *Foward chaining* dapat dilihat pada Gambar 4.10.



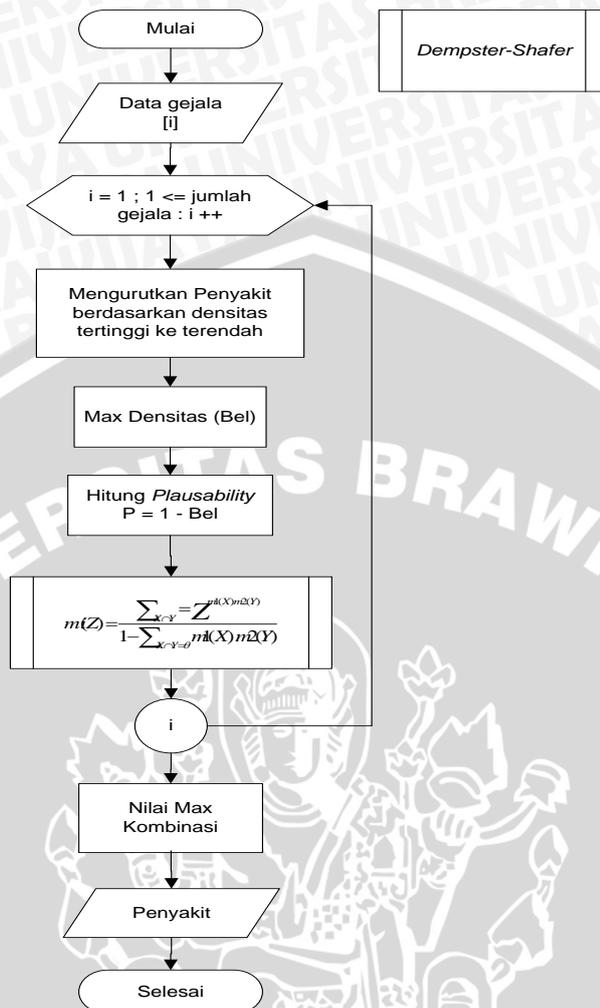
Gambar 4.10 Mesin Inferensi Foward Chaining Dengan Metode Dempster-Shafer

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



Gambar 4.11 Flowchart Proses Kinerja Sistem

Berdasarkan diagram alir (*flowchart*) yang ditunjukkan pada Gambar 4.11 proses awal dalam mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak dengan menggunakan metode *Dempster-Shafer* adalah *User* atau pengguna memasukkan data gejala penyimpangan tumbuh kembang anak yang dapat dilihat pada Tabel 4.5. Selanjutnya, data yang telah dimasukkan oleh *User* diproses ketika gejala yang dimasukkan oleh *User* lebih dari 1 maka diproses dengan menggunakan aturan kombinasi dari metode *Dempster-Shafer*. Untuk mendapatkan hasil kesimpulan mengenai penyimpangan tumbuh kembang anak diambil nilai tertinggi dari hasil kombinasi. Apabila gejala yang dimasukkan oleh *User* 1 maka kesimpulan diambil dari nilai tertinggi densitas gejala yang mempengaruhi penyakit.



Gambar 4.12 Flowchart Sistem Dengan Metode Dempster-shafer

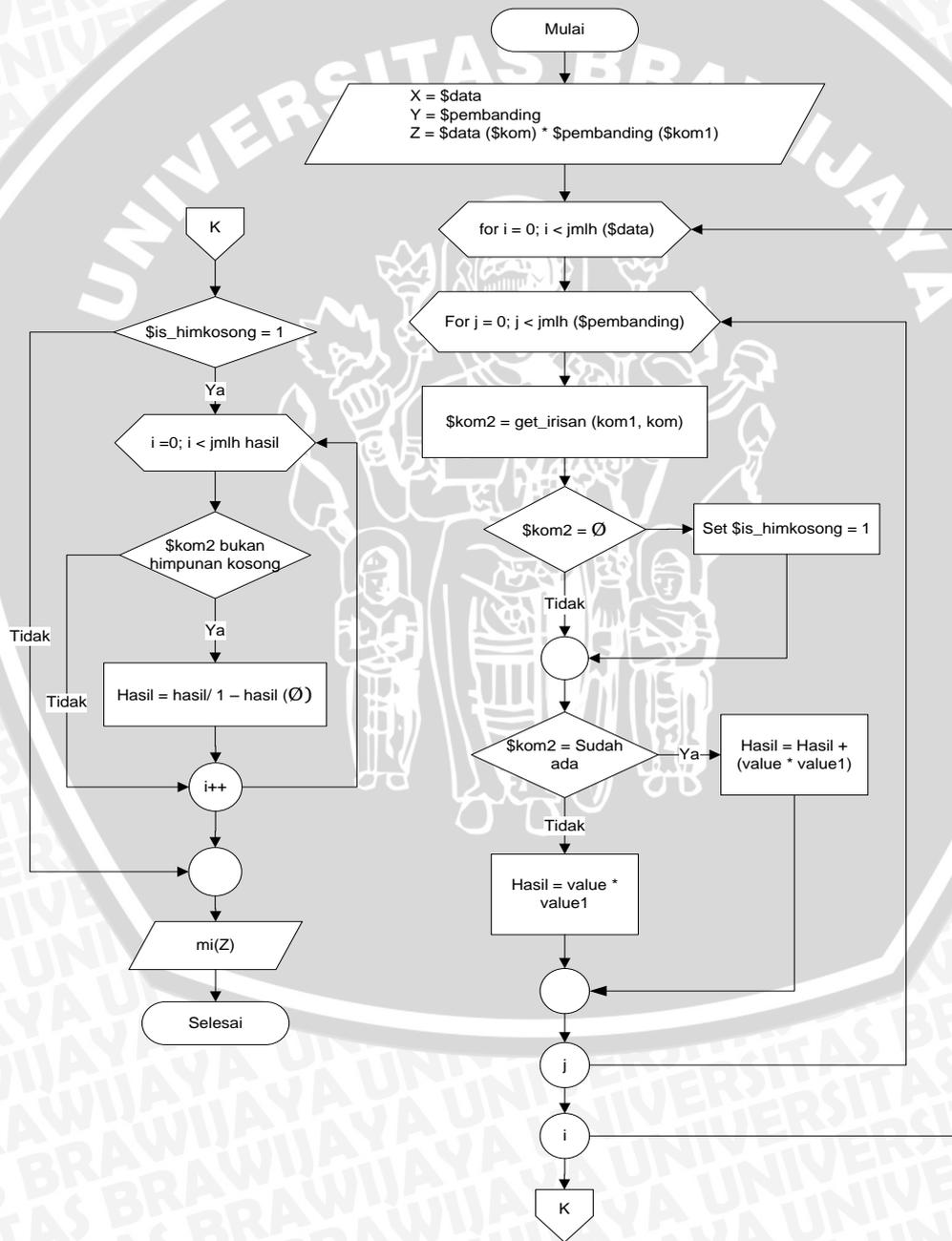
Perhitungan dimulai dengan memasukkan gejala-gejala fakta yang terjadi pada anak yang menderita penyimpangan tumbuh kembang oleh *user*. Didalam program akan dilakukan proses pencocokan gejala yang dimasukkan pengguna dengan gejala yang terdapat pada basis data sehingga didapatkan kemungkinan nama penyakit 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.

$$m_i(Z) = \frac{\sum_{x,y} Z^{m_i(x,y)2(Y)}}{1 - \sum_{x,y \neq \emptyset} m_i(x) m_2(y)}$$



Gambar 4.13 Flowchart Rumus Dempster-shafer

Gambar 4.13 merupakan diagram alir (*flowchart*) proses rumus *Dempster-shafer*. *User* memasukkan gejala, gejala ke-1 adalah X, gejala ke-2 adalah Y dan Z adalah hasil kombinasi dari X dan Y. Kemudian dilakukan pengecekan, jika hasil kombinasi antara X dan Y ada himpunan kosong maka hasil densitas baru dapat dihitung dengan membagi hasil kombinasi penyakit (perkalian nilai X dan nilai Y) dengan 1 dikurangi dengan hasil himpunan kosong. Jika tidak ada himpunan kosong maka hasil densitas baru dihitung dengan membagi hasil kombinasi penyakit (perkalian nilai X dan nilai Y) dengan 1.

4.3.5 Perhitungan Kasus Secara Manual

Perhitungan manual 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 akusisi 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 penyimpangan misalkan yaitu *Autisme*. Pada perhitungan ini diibaratkan seorang ibu mempunyai anak yang memiliki ciri-ciri kemampuan sosialisasi kurang dengan diagnosa dokter, penyakit mungkin yang dideritanya adalah *Autisme*, *Asperger Syndrome* dan Retardasi Mental seperti pada tabel akusisi nilai densitas penyakit pada Tabel 4.7.

➤ Gejala 1: Kemampuan Sosialisasi Kurang

Dilakukan observasi kemampuan sosialisasi kurang sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{Autisme\} = 0,7$, $m\{Asperger Syndrome\} = 0,8$ dan $m\{Retardasi Mental\} = 0,6$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002, P001, P006\} = 0,8$$

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:

$$m\{\text{Asperger Syndrome}\} = 0,8$$

$$m\{\text{Autisme}\} = 0,7$$

$$m\{\text{Retardasi Mental}\} = 0,6$$

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 anak tersebut menderita penyakit *Asperger Syndrome*, *Autisme* dan Retardasi Mental.

4.3.5.2 Kasus 2 (Perhitungan 3 Gejala)

Pada kasus 2 ini akan diberikan contoh dengan memasukkan 3 gejala. Pada perhitungan ini diibaratkan seorang ibu mempunyai anak yang memiliki ciri-ciri cara bermain kurang variatif dan imajinatif, kontak mata kurang dan kemampuan bicara kurang. Tabel akuisisi nilai densitas penyakit dapat dilihat pada Tabel 4.7.

➤ Gejala 1: Kemampuan Sosialisasi Kurang

Dilakukan observasi kemampuan sosialisasi kurang sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{\text{Autisme}\} = 0,7$, $m\{\text{Asperger Syndrome}\} = 0,8$ dan $m\{\text{Retardasi Mental}\} = 0,6$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P002, P001, P006\} = 0,8$$

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

➤ Gejala 2: Cara Bermain Kurang Variatif dan Imajinatif

Kemudian diperoleh gejala selanjutnya setelah dilakukan observasi terhadap cara bermain kurang variatif dan imajinatif sebagai gejala dari: $m\{\text{Autisme}\} = 0,8$. Untuk m_2 nilai densitas yang dipilih nilai tertinggi yaitu:

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

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

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 m3 Kasus 2

m1		m2			
		{P001}	0,8	θ	0,2
{P002, P001, P006}	0,8	{P001}	0,64	{P002, P001, P006}	0,16
		θ	0,2	{P001}	0,16

Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3:

$$m_i(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) \cdot m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X) \cdot m_2(Y)}$$

Keterangan:

m = Nilai Densitas (Kepercayaan)

XYZ = Himpunan Evidence

θ = Himpunan Kosong

- $m_3\{P001\} = \frac{0,64+0,16}{1-0} = 0,8$
- $m_3\{P002, P001, P006\} = \frac{0,16}{1-0} = 0,16$
- $m_3\{\theta\} = \frac{0,04}{1-0} = 0,04$

➤ **Gejala 3: Kemampuan Bicara Kurang**

Didapatkan gejala baru dan setelah dilakukan observasi terhadap kemampuan bicara kurang sebagai gejala dari $m\{Autisme\} = 0,8$ dan $m\{Dispraksia\} = 0,9$. Untuk m_4 nilai densitas yang dipilih yaitu:

$$m_4\{P004, P001\} = 0,9$$

$$m_4\{\theta\} = 1 - 0,9 = 0,1$$

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 m5 Kasus 2

m3		m4			
		{P004, P001}	0,9	θ	0,1
{P001}	0,8	{P001}	0,72	{P001}	0,08
{P002, P001, P006}	0,16	{P001}	0,144	{P002, P001, P006}	0,016
{θ}	0,04	{P004, P001}	0,036	{θ}	0,004



Sehingga dapat dihitung dengan persamaan 2.3:

- $m5\{P001\} = \frac{0,72+0,144+0,08}{1-0} = 0,944$
- $m5\{P004, P002\} = \frac{0,036}{1-0} = 0,036$
- $m5\{P002, P001, P006\} = \frac{0,016}{1-0} = 0,016$
- $m5\{\emptyset\} = \frac{0,004}{1-0} = 0,004$

Hasil diagnosa dari perhitungan *Dempster-shafer* diambil dari nilai densitas yang tertinggi. Maka dapat disimpulkan bahwa anak tersebut menderita *Autisme* dengan prosentase kemungkinan sebesar 94,4%.

4.3.5.3 Kasus 3 (Perhitungan 4 Gejala)

Dengan menganalisis gejala-gejala yang diberikan oleh *user* untuk mendapatkan kemungkinan nama penyimpangan tumbuh kembang anak, maka dilakukan perhitungan nilai densitas dari gejala penyimpangan 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 seorang ibu mempunyai anak yang memiliki ciri-ciri mulut kecil dan ukuran lidah besar, menangis dan tertawa tanpa sebab, tidak dapat bermain dengan teman sebaya dan mood tidak stabil. Tabel akusisi nilai densitas penyakit dapat dilihat pada Tabel 4.7.

➤ **Gejala 1: Mulut Kecil dan Ukuran Lidah Besar**

Dilakukan observasi mulut kecil dan ukuran lidah besar sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{Down\ Syndrome\} = 0,8$. Untuk $m1$ nilai densitas yang dipilih adalah:

$$\begin{aligned} m1\{P005\} &= 0,8 \\ m1\{\emptyset\} &= 1 - 0,8 = 0,2 \end{aligned}$$

➤ **Gejala 2: Menangis dan Tertawa Tanpa Sebab**

Kemudian diperoleh gejala selanjutnya setelah dilakukan observasi terhadap menangis dan tertawa tanpa sebab sebagai gejala dari: $m\{Autisme\} = 0,7$ dan $m\{Down\ Syndrome\} = 0,6$. Untuk $m2$ nilai densitas yang dipilih nilai yang tertinggi yaitu:

$$\begin{aligned} m2\{P001, P005\} &= 0,7 \\ m2\{\emptyset\} &= 1 - 0,7 = 0,3 \end{aligned}$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_3 dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Aturan Kombinasi Untuk m_3 Kasus 3

m_1		m_2			
		{P001, P005}	0,7	θ	0,3
{P005}	0,8	{P005}	0,56	{P005}	0,24
θ	0,2	{P001, P005}	0,14	θ	0,06

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

$$m_i(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X).m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \emptyset} m_1(X).m_2(Y)}$$

- $m_3\{P005\} = \frac{0,56+0,24}{1-0} = 0,8$
- $m_3\{P001, P005\} = \frac{0,14}{1-0} = 0,14$
- $m_3\{\theta\} = \frac{0,06}{1-0} = 0,06$

➤ **Gejala 3: Tidak Dapat Bermain Dengan Teman Sebaya**

Didapatkan gejala baru dan setelah dilakukan observasi terhadap tidak dapat bermain dengan teman sebaya sebagai gejala dari: $m\{Dwon Syndrome\} = 0,7$. Untuk m_4 nilai densitas yang dipilih yaitu :

$$m_4\{P005\} = 0,7$$

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

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi fungsi densitas m_5 kasus 3 dapat dilihat pada pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Aturan Kombinasi Untuk m_5 Kasus 3

m_3		m_4			
		{P005}	0,7	θ	0,3
{P005}	0,8	{P005}	0,56	{P005}	0,24
{P001, P005}	0,14	{P005}	0,098	{P001, P005}	0,042
{ θ }	0,06	{P005}	0,042	{ θ }	0,018

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

- $m5\{P005\} = \frac{0,56 + 0,098 + 0,042 + 0,24}{1-0} = 0,94$
- $m5\{P001, P005\} = \frac{0,042}{1-0} = 0,042$
- $m5\{\emptyset\} = \frac{0,018}{1-0} = 0,018$

➤ **Gejala 4: Mood Tidak Stabil**

Didapatkan gejala baru dan setelah dilakukan observasi terhadap mood tidak stabil sebagai gejala dari $m\{Autisme\} = 0,5$ dan $m\{Down Syndrome\} = 0,7$. Untuk $m6$ nilai densitas yang dipilih yang tertinggi yaitu :

$$m6\{P005, P001\} = 0,7$$

$$m6\{\emptyset\} = 1 - 0,7 = 0,3$$

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi fungsi densitas $m7$ kasus 3 dapat dilihat pada pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Aturan Kombinasi Untuk $m7$ Kasus 3

m5	m6	
	{P005, P001} 0,7	{∅} 0,3
{P005} 0,94	{P005} 0,658	{P005} 0,282
{P001, P005} 0,042	{P005, P001} 0,0294	{P001, P005} 0,0126
{∅} 0,018	{P005, P001} 0,0126	{∅} 0,0054

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

- $m7\{P005\} = \frac{0,658 + 0,282}{1-0} = 0,94$
- $m7\{P005, P001\} = \frac{0,0294 + 0,0126}{1-0} = 0,042$
- $m7\{P001, P005\} = \frac{0,0126}{1-0} = 0,0126$
- $m7\{\emptyset\} = \frac{0,0054}{1-0} = 0,0054$

Hasil diagnosa dari perhitungan Dempster-shafer diambil dari nilai densitas yang tertinggi. Maka dapat disimpulkan bahwa anak tersebut menderita *Down Syndrome* dengan prosentase kemungkinan sebesar 94%.



4.3.6 Daerah Kerja (*Blackboard*)

Blackboard merupakan area memori yang berfungsi sebagai basis data untuk merekam hasil sementara. *Blackboard* berisi rencana solusi yang berupa data yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memberikan kesimpulan akhir. Pada aplikasi diagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak, data yang disimpan pada area ini adalah gejala dari pengguna, nilai perhitungan *belief* dan *plausibility* tiap gejala, hasil perhitungan densitas baru dan hasil akhirnya serta hasil diagnosa penyakit.

4.3.7 Fasilitas Penjelas

Pada umumnya, fasilitas penjelas berisi bagaimana sebuah kesimpulan dapat diambil. Fasilitas penjelas yang akan diberikan dalam aplikasi ini, yaitu menjelaskan proses diagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak yang dimulai dari masukan gejala-gejala yang terjadi pada anak, kemudian bagaimana proses perhitungannya sehingga didapatkan kesimpulan penyakit beserta nilai densitasnya (nilai kepercayaan). Fasilitas penjelas ini penting untuk memberikan informasi kepada para pengguna mengenai proses bagaimana kesimpulan diagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak dihasilkan. Contoh tampilan fasilitas penjelas yang akan dibuat. Misalkan gejala yang dimasukkan ada 2, yaitu mood tidak stabil dan tidak bisa diam

➤ **Gejala 1: Mood Tidak Stabil**

Dilakukan observasi mood tidak stabil sebagai gejala dari penyakit dengan nilai: $m\{Autisme\} = 0,5$ dan $m\{Down\ Syndrome\} = 0,7$. Untuk m_1 nilai densitas yang dipilih adalah yang tertinggi, maka:

$$m_1\{P005, P001\} = 0,7$$

Untuk mencari nilai teta dari gejala yang dipilih menggunakan persamaan

2.2.

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

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

➤ **Gejala 2: Tidak Bisa Diam**

Kemudian diperoleh gejala selanjutnya setelah dilakukan observasi terhadap tidak bisa diam sebagai gejala dari: $m\{ADHD\} = 0,6$. Untuk m_2 nilai densitas yang dipilih yaitu:

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

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

Maka dihitung nilai densitas baru untuk beberapa kombinasi dengan fungsi densitas m_3 dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Aturan Kombinasi Untuk m3

m1	m2			
	{P003}	0,6	{θ}	0,4
{P005, P001} 0,7	∅	0,42	{P005, P001}	0,28
{θ} 0,3	{P003}	0,18	θ	0,12

Sehingga dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3:

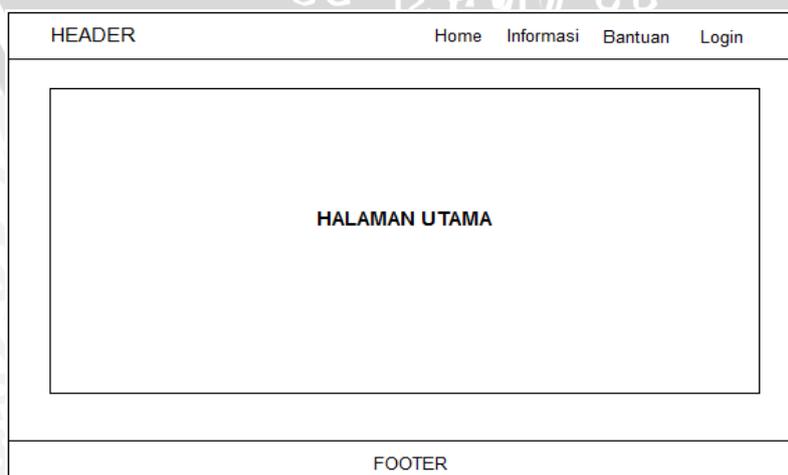
- $m3\{P003\} = \frac{0,18}{1-0,42}$
 $= \frac{0,18}{0,58} = 0,31$
- $m3\{P005, P001\} = \frac{0,28}{1-0,42}$
 $= \frac{0,28}{0,58} = 0,48$
- $m3\{\theta\} = \frac{0,12}{1-0,42} = 0,080$
 $= \frac{0,12}{0,58} = 0,21$

Hasil diagnosa dengan gejala mood tidak stabil dan tidak bisa diam adalah *Down Syndrome* dan *Autisme*.

4.3.8 Antarmuka

Antarmuka merupakan mekanisme yang berfungsi untuk menjadi 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.

4.3.8.1 Antarmuka Halaman Utama



Gambar 4.14 Antarmuka Halaman Utama

Pada Gambar 4.14 merupakan rancangan antarmuka halaman utama yang terdiri dari menu *home*, *informasi*, *bantuan* dan *login*. Apabila ingin melakukan diagnosa penyakit, pengguna *login* terlebih dahulu.

4.3.8.2 Antarmuka Halaman *Login*

HEADER		Home	Informasi	Bantuan	Login
Form Login					
Username		<input type="text"/>			
Password		<input type="password"/>			
<input type="button" value="Sign Up"/>		<input type="button" value="Login"/>			
FOOTER					

Gambar 4.15 Antarmuka Halaman *Login*

Pada Gambar 4.15 adalah rancangan antarmuka *login* yang terdiri dari *username* dan *password*. Pengguna aktif harus melakukan *login* untuk melakukan proses diagnosa dan dapat melihat riwayat diagnosa yang pernah dilakukan.

4.3.8.3 Antarmuka Halaman *Sign Up*

HEADER		Home	Informasi	Bantuan	Login
Buat Account Baru					
Nama	<input type="text"/>				
Alamat	<input type="text"/>				
Jenis Kelamin	Pilih Jenis Kelamin <input type="button" value="v"/>				
Tanggal Lahir	Format yyyy-mm-dd <input type="text"/>				
Username	<input type="text"/>				
Password	<input type="password"/>				
					<input type="button" value="Login"/>
FOOTER					

Gambar 4.16 Antarmuka Halaman *Sign Up*

Pada Gambar 4.16 merupakan rancangan antarmuka halaman *Sign Up*. Apabila pengguna belum memiliki akun untuk melakukan proses diagnosa, pengguna terlebih dahulu mendaftar dengan mengisi nama, alamat, jenis kelamin, tanggal lahir, *username* dan *password*.

4.3.8.4 Antarmuka Halaman Utama User

Gambar 4.17 Antarmuka Halaman Diagnosa

Pada Gambar 4.17 adalah rancangan antarmuka diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak. Halaman ini menampilkan pengguna yang melakukan diagnosa. Pengguna melakukan diagnosa dengan memberi tanda pada list gejalanya kemudian untuk mengetahui kesimpulannya dengan menekan tombol diagnosa.

4.3.8.5 Antarmuka Halaman Riwayat Diagnosa

Gambar 4.18 Antarmuka Riwayat Diagnosa

Pada Gambar 4.18 merupakan rancangan antarmuka riwayat diagnosa. Halaman ini menampilkan rincian riwayat diagnosa yang pernah dilakukan oleh *user*.

4.3.8.6 Antarmuka Halaman Edit Profile

Gambar 4.19 Antarmuka Tambah User

Pada Gambar 4.19 adalah rancangan antarmuka edit profile *user*. *User* dapat melakukan perubahan data identitas dengan mengisi form edit profile.

4.3.8.7 Antarmuka Halaman Master User

Gambar 4.20 Antarmuka Master User

Gambar 4.20 adalah rancangan antarmuka master *user*. Halaman ini berisi informasi tentang *user* yang sudah terdaftar. Admin dapat menambah, melakukan perubahan dan menghapus data *user*.

4.3.8.8 Antarmuka Halaman Master Gejala

The screenshot shows a web interface for managing symptoms. On the left is a sidebar menu with items: Master User, Master Gejala, Master Penyakit, Basis Pengetahuan, Riwayat Diagnosa, Master Page, and Diagnosa. The top header contains 'Home', 'Informasi', 'Bantuan', and an 'Admin' dropdown. The main content area is titled 'Data Gejala' and includes a 'Tambah Gejala' button, a '10 record per page' dropdown, and a search box. Below this is a table with columns 'Kode', 'Nama Gejala', and 'Aksi'. The 'Aksi' column contains 'Edit' and 'Hapus' buttons. Below the table, it says 'Showing 1 to 4 of 4 entries' and has 'Previous', '1', and 'Next' navigation links. A 'FOOTER' section is at the bottom.

Gambar 4.21 Antarmuka Master Gejala

Gambar 4.21 adalah rancangan antarmuka master gejala. Halaman ini berisi informasi tentang gejala-gejala penyakit. Admin dapat menambah, mengubah dan menghapus gejala.

4.3.8.9 Antarmuka Halaman Master Penyakit

The screenshot shows a web interface for managing diseases. On the left is a sidebar menu with items: Master User, Master Gejala, Master Penyakit, Basis Pengetahuan, Riwayat Diagnosa, Master Page, and Diagnosa. The top header contains 'Home', 'Informasi', 'Bantuan', and an 'Admin' dropdown. The main content area is titled 'Data Penyakit' and includes a 'Tambah Penyakit' button, a '10 record per page' dropdown, and a search box. Below this is a table with columns 'Kode', 'Nama Penyakit', 'Terapi yang tepat', 'Pencegahan', and 'Aksi'. The 'Aksi' column contains 'Edit' and 'Hapus' buttons. Below the table, it says 'Showing 1 to 4 of 4 entries' and has 'Previous', '1', and 'Next' navigation links. A 'FOOTER' section is at the bottom.

Gambar 4.22 Antarmuka Master Penyakit

Pada Gambar 4.22 merupakan rancangan antarmuka halaman master penyakit yang berisi informasi tentang penyakit. Admin dapat menambah, melakukan perubahan dan menghapus data penyakit.

4.3.8.10 Antarmuka Halaman Basis Pengetahuan

No	Nama Penyakit	Gejala	Densitas	Aksi
				Edit Hapus

Gambar 4.23 Antarmuka Basis Pengetahuan

Pada Gambar 4.23 merupakan rancangan antarmuka halaman basis pengetahuan. Admin dapat menamban nilai densitas dari setiap penyakit dengan gejala tertentu. Admin juga dapat melakukan perubahan dan menghapus data basis pengetahuan.

4.3.8.11 Antarmuka Halaman Master Page

Kode	Menu	Judul	Aksi
			Edit Hapus

Gambar 4.24 Antarmuka Master Page

Pada Gambar 4.24 merupakan rancangan antarmuka master page. Halaman ini berisi menu untuk menambah informasi tentang halaman home, informasi dan bantuan.

4.3.8.12 Antarmuka Halaman Diagnosa Admin

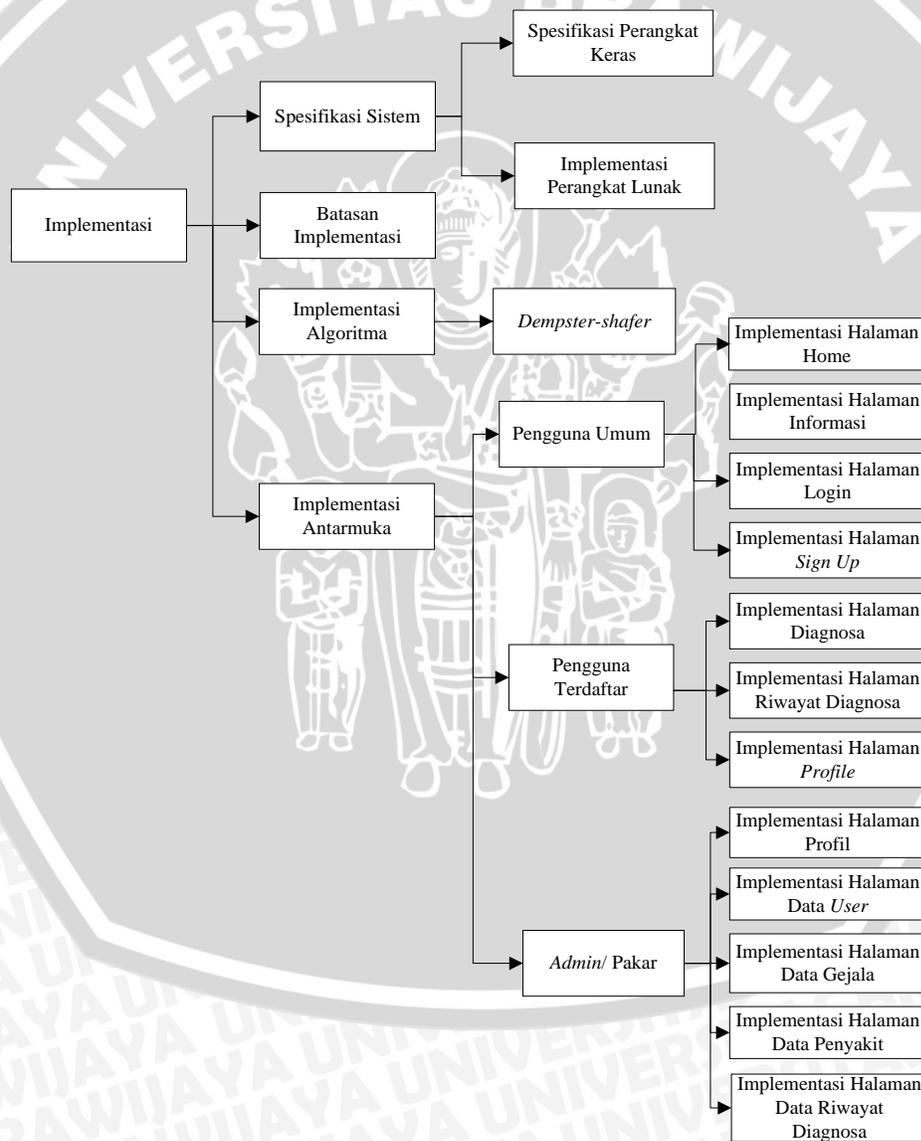
HEADER		Home	Informasi	Bantuan	Admin ▾
Master User	Diagnosa (Pilihlah gejala-gejala yang dialami Anak)				
Master Gejala	<input type="text"/>				
Master Penyakit	<input type="checkbox"/> Gejala 1				
Basis Pengetahuan	<input type="checkbox"/> Gejala 2				
Riwayat Diagnosa	<input type="checkbox"/> Gejala 3				
Master Page	<input type="checkbox"/> Gejala 4				
Diagnosa	<input type="checkbox"/> Gejala 5				
<input type="button" value="Diagnosa"/>					
FOOTER					

Gambar 4.25 Antarmuka Halaman Diagnosa Admin

Pada Gambar 4.25 merupakan rancangan antarmuka halaman diagnosa admin. Halaman ini digunakan oleh admin untuk mendiagnosa penyakit dengan memilih nama *user* yang sudah terdaftar ke dalam sistem.

BAB 5 IMPLEMENTASI SISTEM

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



Gambar 5.1 Pohon Implementasi

5.1 Spesifikasi Sistem

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

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Pengembangan Aplikasi Sistem Pakar diagnosa penyimpangan tumbuh kembang pada anak dengan metode *Dempster*-shafer menggunakan PC/ Laptop dengan spesifikasi perangkat keras yang dijelaskan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Nama <i>Hardware</i>	Spesifikasi
Processor	Intel® Core™ i3-3217U CPU @ 1.80 GHz 180GHz
Memory (RAM)	2 GB
Kartu Grafis	Intel(R) HD Graphics 4000
Hardisk	500 GB HDD

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

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

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Nama <i>Software</i>	Spesifikasi
Sistem Operasi	<i>Microsoft Windows 8.1 Pro (64-Bit)</i>
Bahasa Pemrograman	HTML 5 dan PHP
<i>Tools</i> Pemrograman	<i>Adobe Dreamweaver CS5</i> dan Notepad++
<i>Server Localhost</i>	XAMPP 3.2.1
DBMS	MySQL

5.2 Batasan-Batasan Implementasi

Beberapa batasan dalam mengimplementasikan Sistem Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak Menggunakan Metode *Dempster-shafer* adalah sebagai berikut:

1. Masukan yang diterima oleh sistem adalah berupa inputan dari gejala-gejala penyimpangan tumbuh kembang anak yang dipilih oleh pengguna.
2. Keluaran yang diterima oleh pengguna adalah hasil perhitungan berupa persentase dan kesimpulan hasil diagnosa jenis penyimpangan yang diderita beserta informasi mengenai penyimpangan-penyimpangan tumbuh kembang anak.
3. Aplikasi yang digunakan berbasis web dengan basis data penyimpanan menggunakan PHPMyAdmin.
4. Metode yang digunakan yaitu *Dempster-shafer*.
5. Sistem ini bersifat dinamis, yaitu dapat melakukan penambahan dan pengubahan data aturam, jenis penyimpangan serta gejalanya.
6. Pengguna yang hendak melakukan diagnosa penyakit harus melakukan *login* terlebih dahulu.
7. Sistem ini digunakan melakukan diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak dibawah usia 12 tahun.

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 =
"G00001','G00002','G00007','G00008"){
    $densitas = array();
    $m_hasil = array();    $sinc = 1;
    $hasil_akhir = array();
    $diag_hasil = array();
    $data = mysql_query("SELECT m.kode_gejala,
GROUP_CONCAT(m.kode_penyakit) kom, MAX(m.nilai_densitas) nilai, 1-
MAX(m.nilai_densitas) tetha, GROUP_CONCAT(m.nilai_densitas) densitas
FROM (SELECT * FROM ds_basis_pengetahuan ORDER BY kode_gejala,
nilai_densitas DESC, kode_penyakit) m WHERE m.kode_gejala in
('.$gejala.') GROUP BY m.kode_gejala;");
    while($row = mysql_fetch_row($data)) {
        $m_hasil[$sinc] = array($row[1]=>$row[2], 'th'=>$row[3]);
        $densitas[$row[0]] = get_densitas($row[1], $row[4]);
        $sinc++;
        $diag_hasil = array(array(0,0,0));
        if($sinc>2){
            $m_hasil[$sinc] = hitung_data( $m_hasil[$sinc-
1], $m_hasil[$sinc-2]);
            $diag_hasil =
get_max_nilai($diag_hasil, $m_hasil[$sinc], $row[0]);
            $sinc++;
        } 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], $row[1]);
        else if(count($densitas[$row[2]])>1){
            $dens = $densitas[$row[2]];
            $kom = explode(' ', $row[0]);
            foreach($kom as $row1){
                $hasil_akhir[] =
array($row1, $dens[$row1]*$row[1]);
            }
        } else $hasil_akhir[] = array($row[0], $row[1]);
    }
    return
array('hitung'=>$m_hasil, 'hasil'=>$diag_hasil, 'densitas'=>$densitas, 'ha
sil_akhir'=>$hasil_akhir);
}
function hitung_data($data, $pemanding) {
    $hasil_hitung = array(); $hasil_hitung2 = array();
    $sis_him_kosong = 0;
    foreach($data as $kom=>$value) {
        foreach($pemanding as $kom1=>$value1) {
            if($value >= $value1) $kom2 =
get_irisan($kom, $kom1);
            else $kom2 = get_irisan($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 $hasil_hitung2;
    }
    function get_irisan($kom,$kom1){
    if($kom=='th') return $kom1;
    else if($kom1=='th') return $kom;
    else {
        $a_kom = explode(',',$kom);
        $a_kom1 = explode(',',$kom1);
        return get_hasil_irisan($a_kom,$a_kom1);
    }
    }
    function get_hasil_irisan($kom,$kom1){
    $hasil = array();
    for($i=0; $i<count($kom); $i++){
        $cek=0;
        for($j=0; $j<count($kom1); $j++){
            if($kom[$i]==$kom1[$j]) $cek++;
        }
        if($cek>0) $hasil[] = $kom[$i];
    }
    if(count($hasil)>0) $a_hasil = implode(',',$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){
    $gejala = ''; $i=0;
    if($inj == 0) foreach($a_gejala as $gej){ if($i==0) $gejala =
''.$gej.''; else $gejala .= ', ''.$gej.''; $i++; }
    else $gejala = $a_gejala;
    $data = mysql_query('SELECT GROUP_CONCAT(gejala SEPARATOR ",:,")
FROM ds_gejala WHERE kode_gejala IN ('.$gejala.')');
    $nama = mysql_fetch_row($data);
    return array($gejala,$nama[0]);
    }

```

Source Code 5.1 Implementasi Perhitungan Dempster-Shafer

5.4 Implementasi Antarmuka

Antarmuka aplikasi Pemodelan Sistem Pakar Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Pada Anak 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 utama, implementasi halaman *registrasi*, implementasi halaman *login*, implementasi halaman pengguna, implementasi halaman edit profil pengguna, implementasi implementasi halaman diagnosa, implementasi halaman riwayat diagnosa, implementasi halaman *admin*, implementasi halaman data *user*, implementasi halaman tambah penyimpangan, implementasi halaman tambah gejala, implementasi halaman basis pengetahuan, dan implementasi halaman edit densitas gejala.

5.4.1 Implementasi Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman awal aplikasi saat pengguna pertama kali membuka aplikasi sistem diagnosa ini. Halaman utama terdapat beberapa menu dan informasi tentang beberapa jenis penyimpangan tumbuh kembang anak. Gambar 5.2 merupakan implementasi halaman utama.

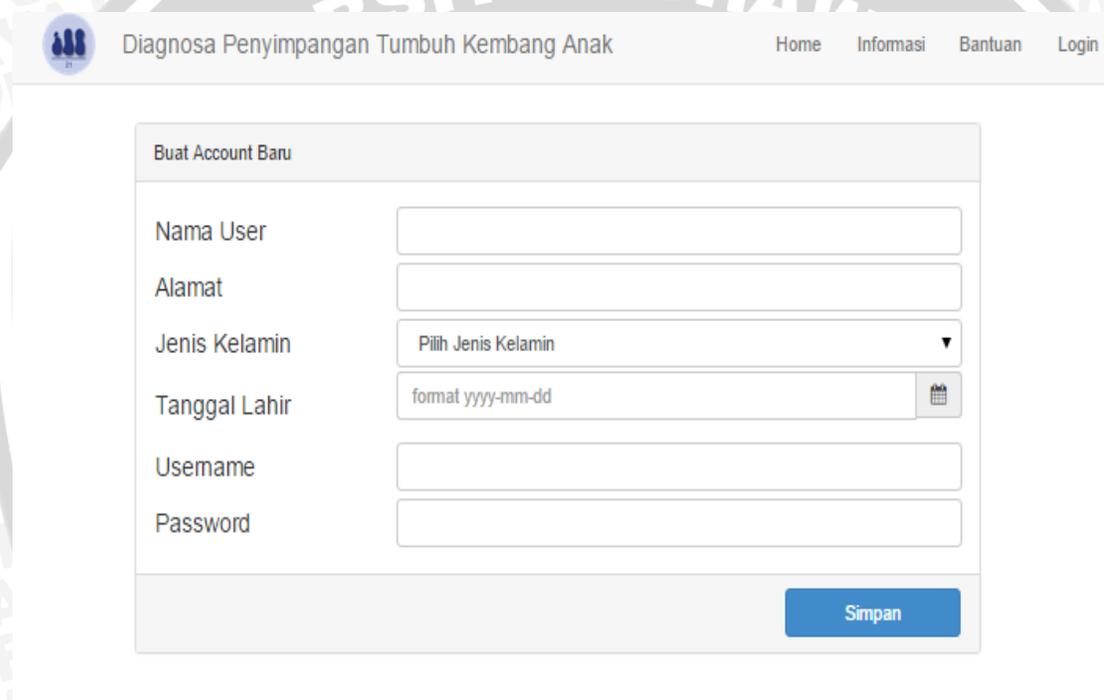


Gambar 5.2 Implementasi Halaman Utama

Halaman utama berisi penjelasan singkat tentang aplikasi sistem diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak. Selain itu terdapat menu informasi untuk melihat informasi mengenai penyimpangan tumbuh kembang anak dan informasi-informasi lainnya, menu bantuan dan login untuk *user* dan *admin*.

5.4.2 Implementasi Halaman *Registrasi*

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 5.3 merupakan halaman *registrasi*.



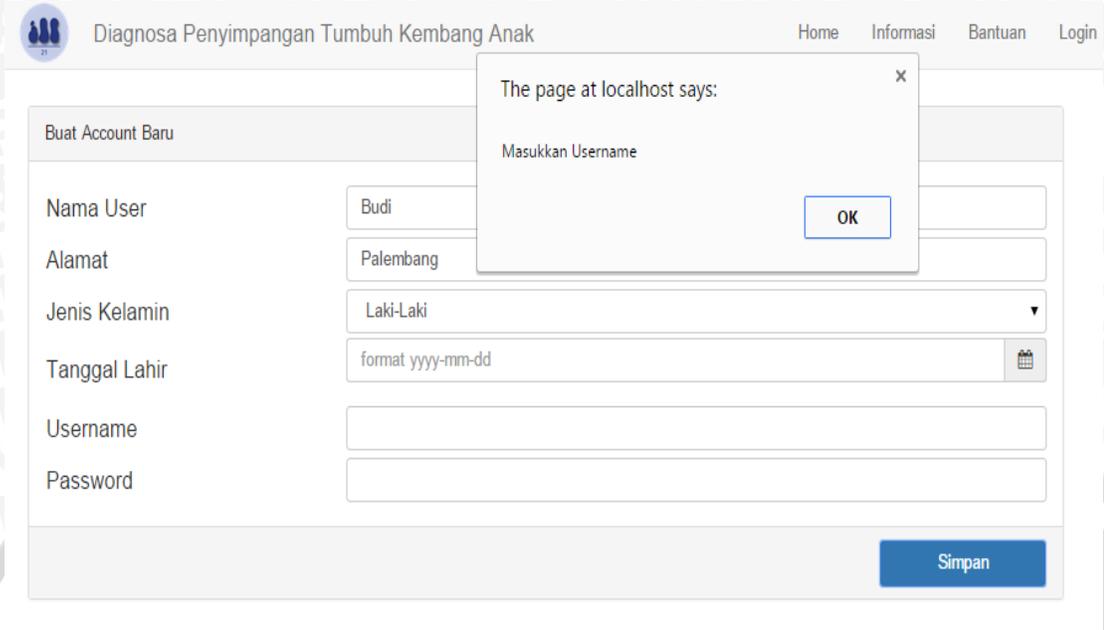
The screenshot shows a web application interface for "Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak". At the top, there is a navigation bar with "Home", "Infomasi", "Bantuan", and "Login" links. The main content area is titled "Buat Account Baru" and contains a registration form with the following fields:

- Nama User: A text input field.
- Alamat: A text input field.
- Jenis Kelamin: A dropdown menu with the text "Pilih Jenis Kelamin".
- Tanggal Lahir: A date picker with the format "format yyyy-mm-dd".
- Usemame: A text input field.
- Password: A text input field.

A blue "Simpan" button is located at the bottom right of the form.

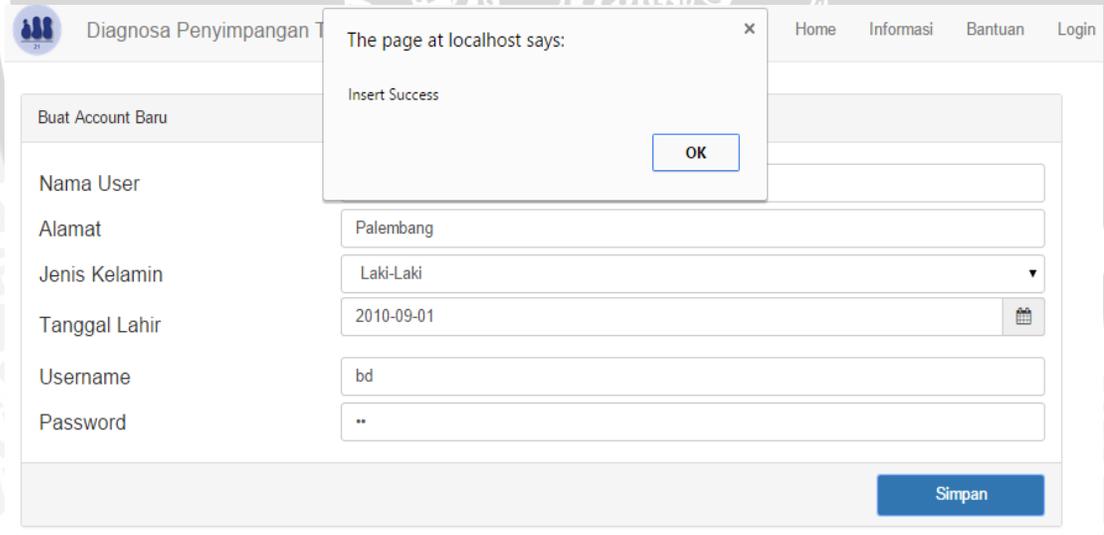
Gambar 5.3 Implementasi Halaman *Registrasi*

Pada saat mengisi form *registrasi*, pengguna harus mengisi semua *field* atau kolom yang ada dengan benar. Jika masih terdapat field yang kosong, maka akan muncul peringatan seperti pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Peringatan jika masih ada *field* yang kosong

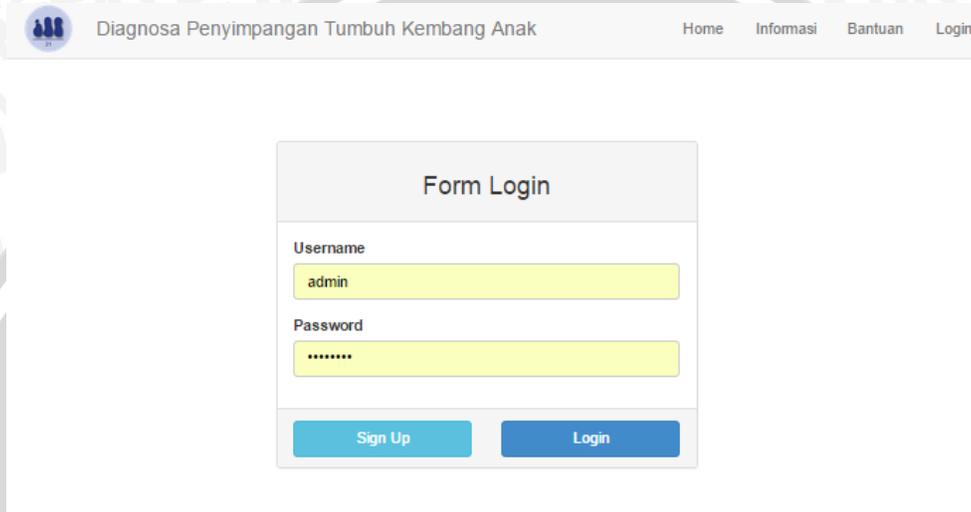
Jika pengguna telah melakukan pengisian form *registrasi* secara lengkap, maka akan muncul tampilan peringatan seperti pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Peringatan sukses melakukan *registrasi*

5.4.3 Implementasi Halaman *Login*

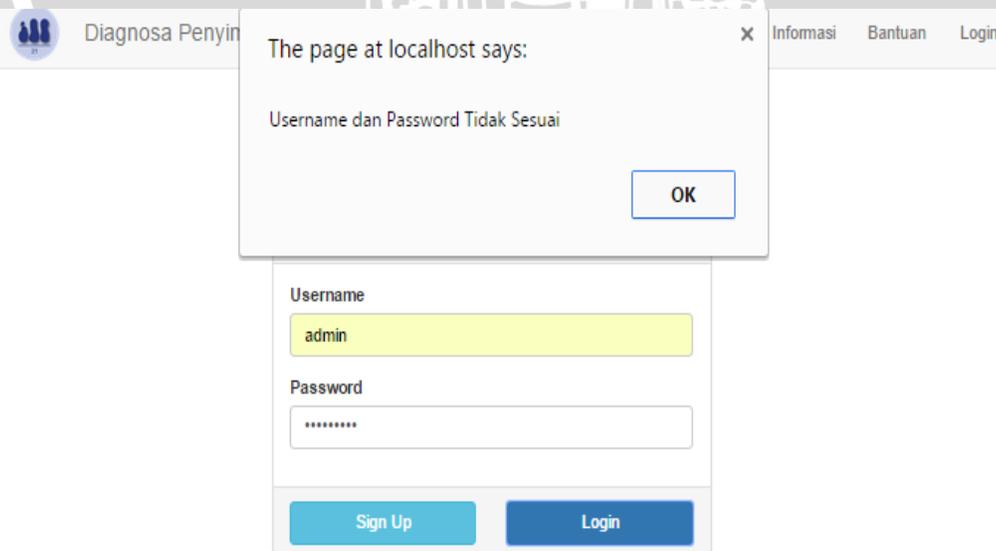
Halaman *login* digunakan bagi pengguna yang sudah terdaftar dan bagi *admin* untuk masuk ke dalam sistem. Halaman pengguna dan halaman admin berbeda. Yang membedakan adalah pada saat pendaftaran *akun* yang di lakukan oleh *admin*. Gambar halaman *registrasi* dapat dilihat pada Gambar 5.6.



The screenshot shows a web browser window with the title 'Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak'. The navigation menu includes 'Home', 'Informasi', 'Bantuan', and 'Login'. The main content area displays a 'Form Login' with two input fields: 'Username' containing 'admin' and 'Password' containing '*****'. Below the fields are two buttons: 'Sign Up' and 'Login'.

Gambar 5.6 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 5.7.



The screenshot shows the same login form as in Gambar 5.6, but with an error message dialog box overlaid. The dialog box title is 'The page at localhost says:' and the message text is 'Username dan Password Tidak Sesuai'. There is an 'OK' button at the bottom right of the dialog box. The login form below the dialog box shows the 'Username' field with 'admin' and the 'Password' field with '*****'. The 'Sign Up' and 'Login' buttons are still visible at the bottom of the form.

Gambar 5.7 Peringatan Jika *Username* Atau *Password* Tidak Sesuai

5.4.4 Implementasi Halaman Utama Admin

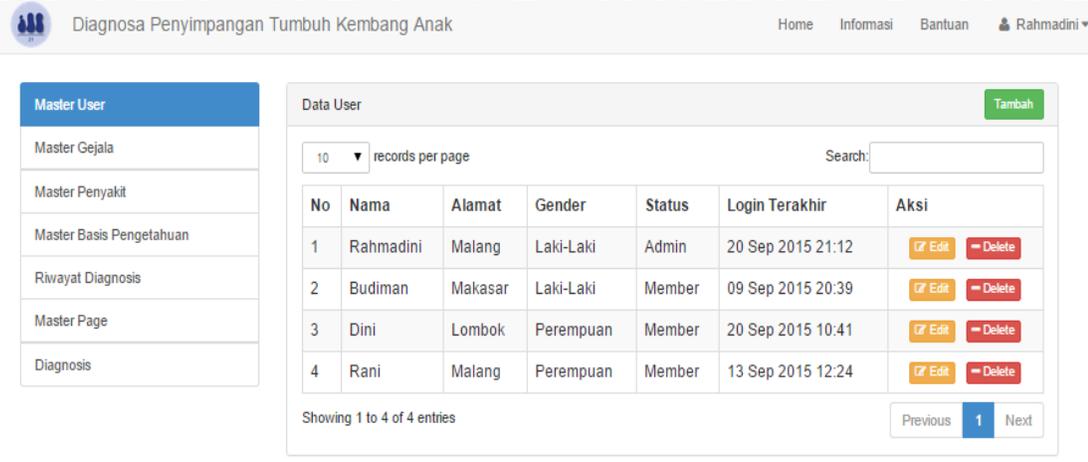
Halaman utama *admin* merupakan halaman yang pertama kali tampil setelah *admin* melakukan *login*. Halaman ini memiliki banyak menu yang dapat di akses oleh *admin*, khususnya yang berkaitan dengan basis pengetahuan seperti pengolahan data penyakit, pengolahan data gejala, serta pengolahan nilai densitas gejala. Adapun tampilan halaman utama *admin* dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5.8 Implementasi Halaman Utama Admin

5.4.5 Implementasi Halaman Data User

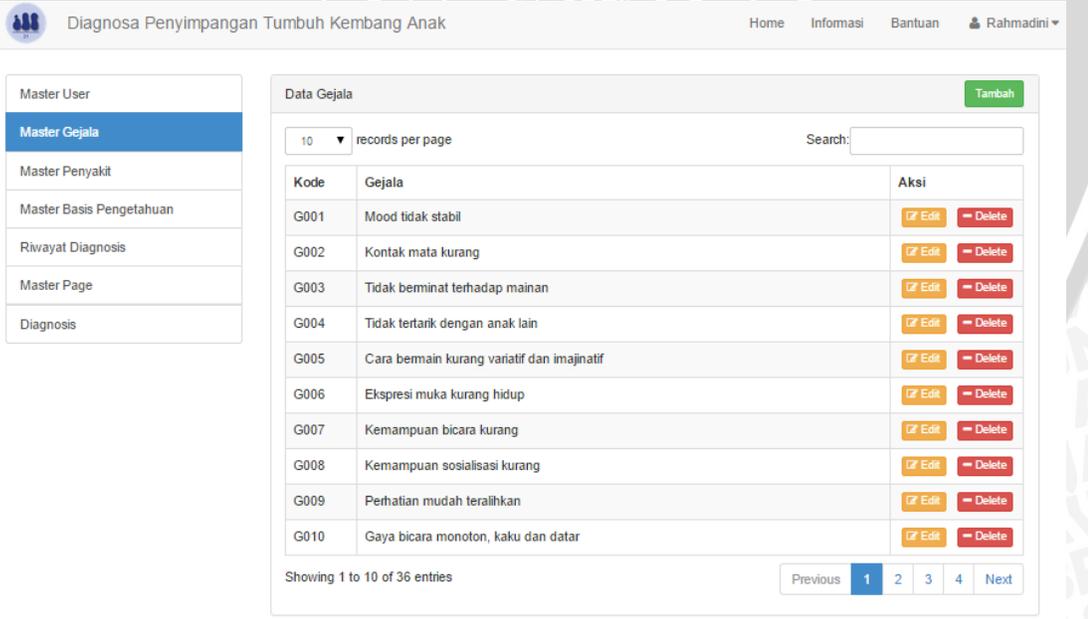
Halaman pengolahan data *user* ini merupakan halaman yang ditujukan untuk menambah, mengubah dan menghapus *user*. Dari halaman ini *admin* dapat memasukkan data yang diminta oleh sistem dan nantinya *user* tersebut dimasukkan ke dalam golongan *admin* atau *user* biasa. Gambar halaman pengolahan data *user* dapat dilihat pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Implementasi Halaman Data User

5.4.6 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 5.10.



Gambar 5.10 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 5.11.

Gambar 5.11 Implementasi Tambah Gejala

5.4.7 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 5.12.

Kode	Penyakit	Terapi	Pencegahan	Aksi
P001	Autisme			Edit Delete
P002	Asperger Syndrome			Edit Delete
P003	Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)			Edit Delete
P004	Dispraksia			Edit Delete
P005	Down Syndrome			Edit Delete
P006	Retardasi Mental			Edit Delete

Gambar 5.12 Implementasi Halaman Master Penyakit

5.4.8 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 5.13.

Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Home Informasi Bantuan Rahmadini

Master User

Master Gejala

Master Penyakit

Master Basis Pengetahuan

Riwayat Diagnosis

Master Page

Diagnosis

Data Basis Pengetahuan Tambah

10 records per page Search:

No	Penyakit	Gejala	densitas	Aksi
1	P005	G022	0.80	Edit Delete
2	P005	G024	0.40	Edit Delete
3	P003	G026	0.60	Edit Delete

Showing 1 to 3 of 3 entries Previous 1 Next

Gambar 5.13 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 5.14.

Tambah Basis Pengetahuan

Penyakit

Autisme

Gejala

Cara bermain kurang variatif dan imajinatif

Nilai Densitas

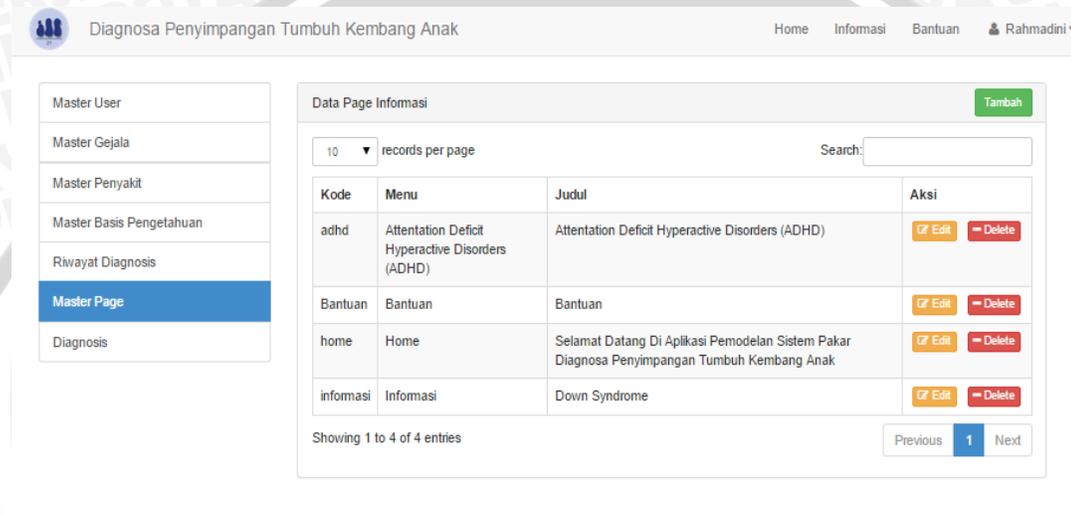
0.6

Close Save

Gambar 5.14 Implementasi Tambah Basis Pengetahuan

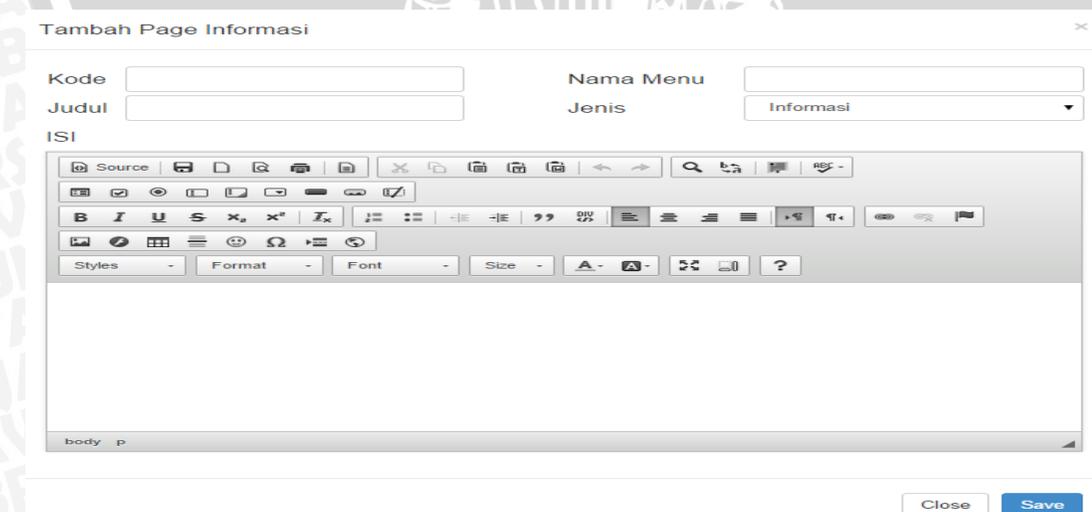
5.4.9 Implementasi Halaman Master Page

Halaman master page digunakan untuk mengolah menu-menu yang ada pada aplikasi sistem diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak seperti menu *home*, informasi dan bantuan. Web sistem diagnosa ini bersifat dinamis, jadi data sewaktu-waktu bisa diubah oleh admin. Gambar 5.15 merupakan tampilan halaman master page.



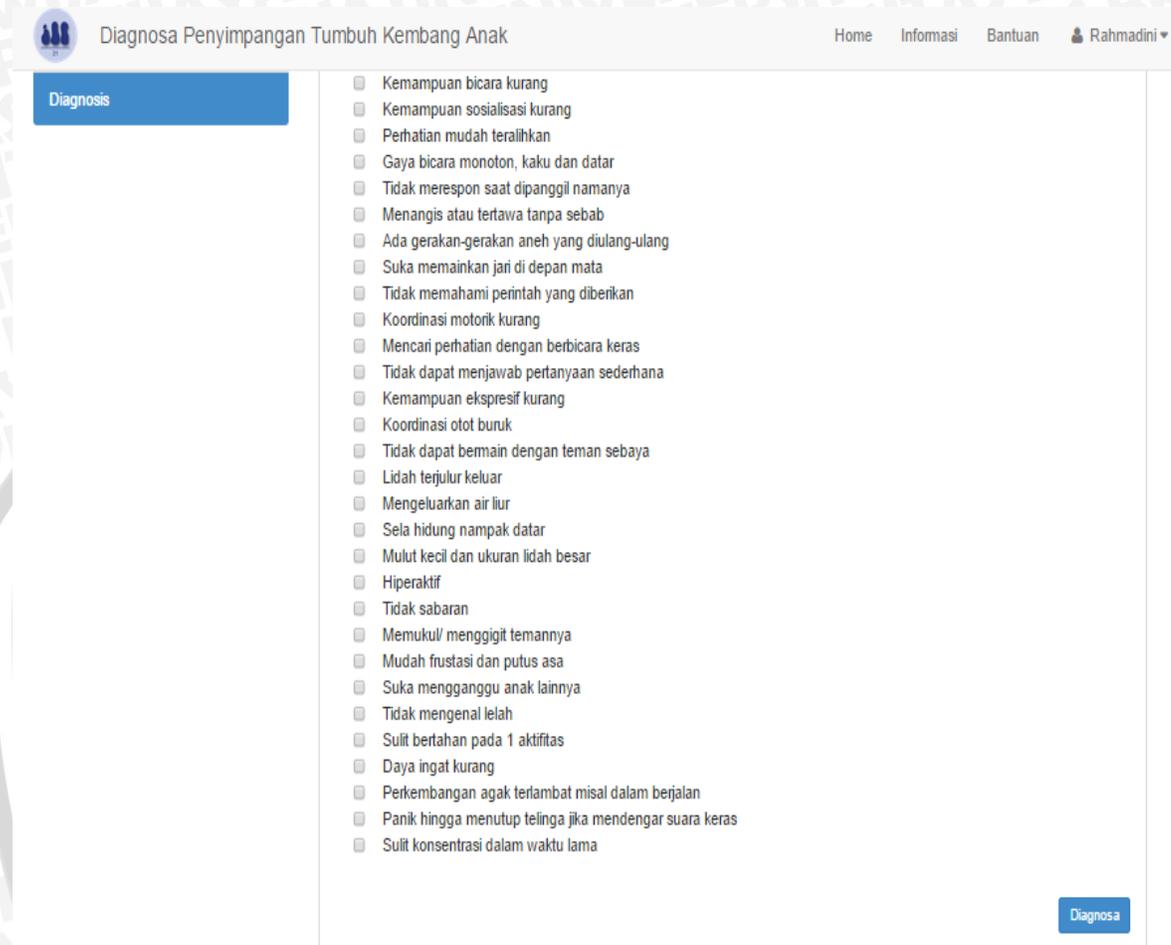
Gambar 5.15 Implementasi Halaman Master Page

Halaman tambah data master page digunakan untuk menambah informasi-informasi yang terdapat dalam menu home, informasi dan bantuan. Tampilan halaman tambah data master page dapat dilihat pada Gambar 5.16



Gambar 5.16 Implementasi Halaman Tambah Master Page

5.4.10 Implementasi Halaman Diagnosa

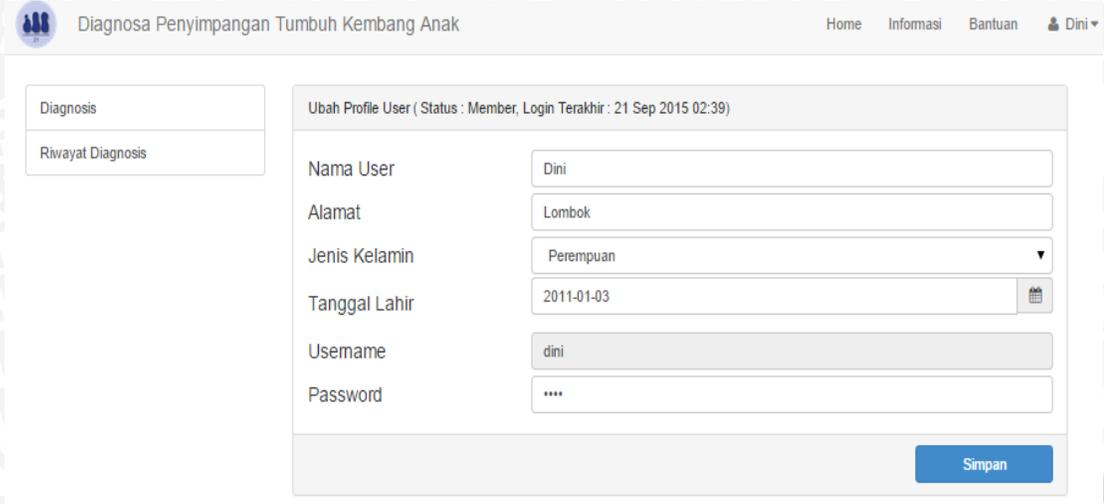


Gambar 5.17 Implementasi Halaman Diagnosa

Gambar 5.17 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.

5.4.11 Implementasi Halaman Ubah *Profile*

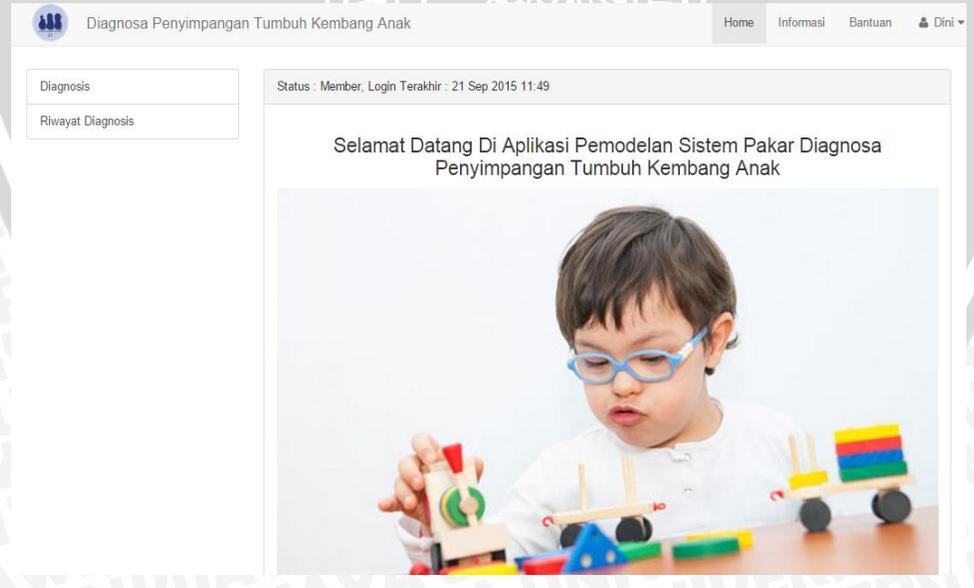
Halaman ubah profile digunakan untuk mengubah profile pengguna yang dimasukkan sebelumnya sesuai kebutuhan. Pengguna dapat mengubah nama, alamat dan *password*. Gambar 5.18 merupakan tampilan halaman ubah *profile user*.



Gambar 5.18 Implementasi Halaman Ubah *Profile*

5.4.12 Implementasi Halaman Utama *User*

Halaman utama user merupakan halaman yang pertama kali tampil setelah user melakukan login. Halaman ini memiliki beberapa menu yang dapat di akses oleh user, diantaranya menu diagnosa digunakan untuk melakukan diagnosa penyakit. User memasukkan gejala yang diderita oleh anak yang ingin di diagnosa dan riwayat diagnosa digunakan untuk melihat riwayat diagnosa yang pernah dilakukan. Adapun tampilan halaman utama user dapat dilihat pada Gambar 5.19.



Gambar 5.19 Implementasi Halaman Utama *User*

5.4.13 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 5.20.

Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Home Informasi Bantuan Dini

Diagnosis

Riwayat Diagnosis

Riwayat Diagnosa Tambah

10 records per page Search:

No	Nama	Penyakit	Prosentase	Tanggal	Aksi
1	Dini	Down Syndrome	40	21 Sep 2015 02:40	Detail Delete

Showing 1 to 1 of 1 entries Previous 1 Next

Copyright © 2015 | By Siti Rahmadini

Gambar 5.20 Implementasi Halaman Riwayat Diagnosa

5.4.14 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 5.21.

Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Home Informasi Bantuan Dini

Diagnosis

Riwayat Diagnosis

Hasil Diagnosa

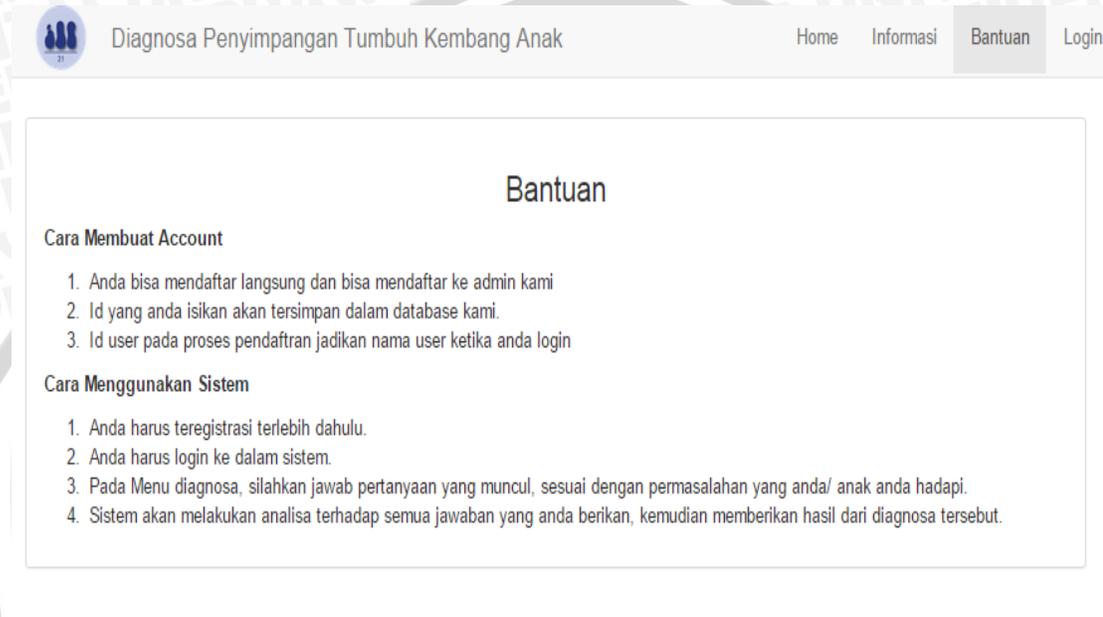
Nama Anak : Dini
Usia : 4 Tahun
Jenis Kelamin : Perempuan

Penyakit	Down Syndrome
Prosentase	40%
Gejala	Kontak mata kurang Sela hidung nampak datar
Deskripsi	
Pencegahan	

Gambar 5.21 Implementasi Halaman Hasil Diagnosa

5.4.15 Implementasi Halaman Bantuan

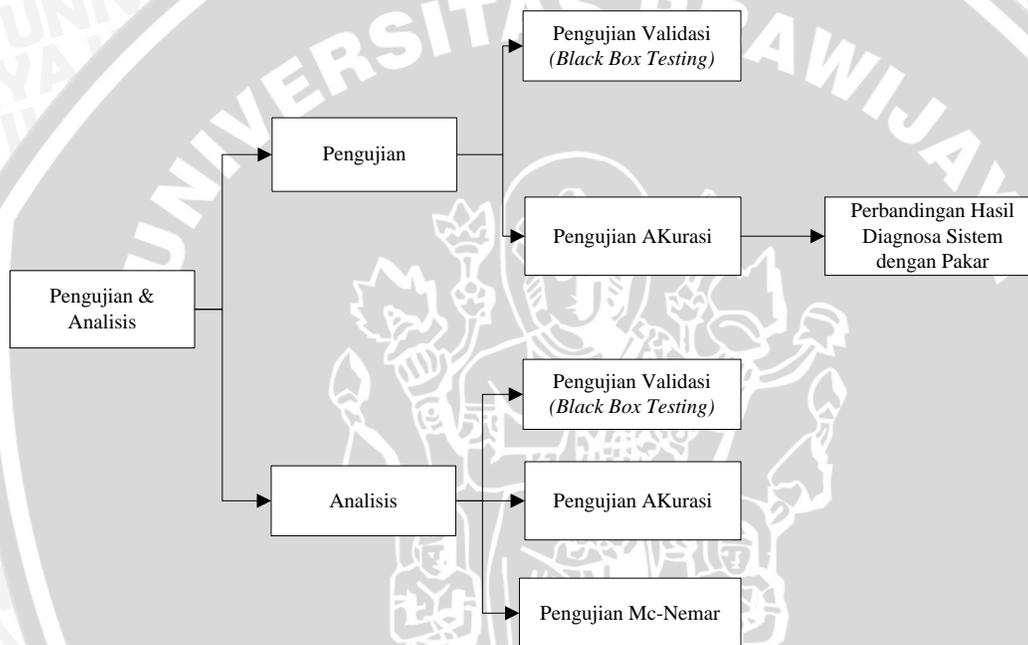
Halaman bantuan merupakan halaman yang menampilkan petunjuk atau cara menjalankan aplikasi ini. Adapun tampilan halaman bantuan dapat dilihat pada Gambar 5.22.



Gambar 5.22 Implementasi Halaman Bantuan

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

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



Gambar 6.1 Pohon Pengujian dan Analisis

6.1 Pengujian Sistem

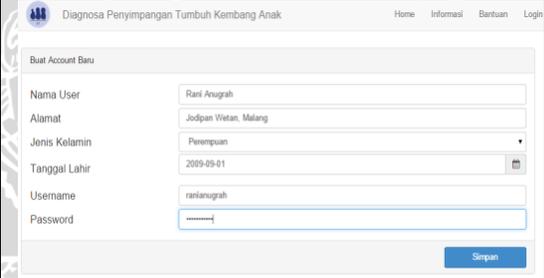
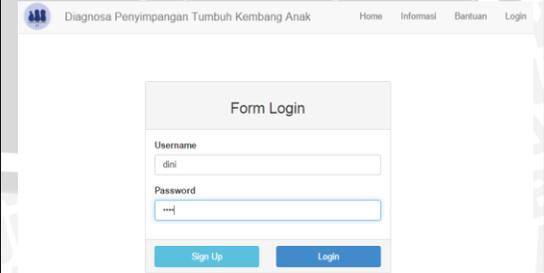
Proses pengujian dilakukan dengan pengujian validasi dan pengujian akurasi. Pengujian validasi dilakukan untuk mengetahui fungsionalitas sistem yang dibangun sesuai dengan daftar kebutuhan yang ada. Pengujian akurasi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar akurasi yang didapat dari penggunaan metode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

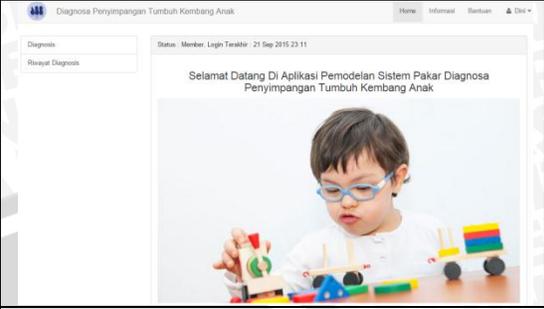
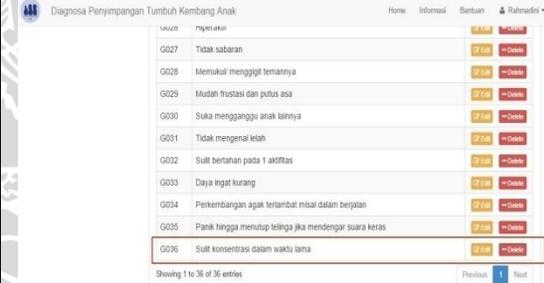
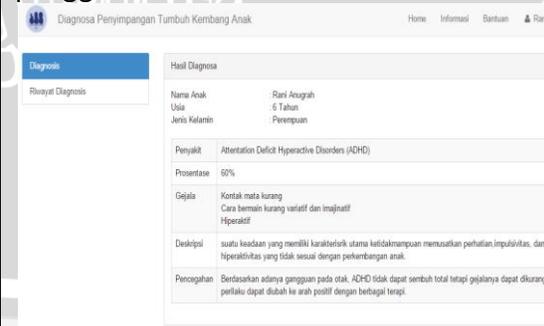
6.1.1 Pengujian Validasi

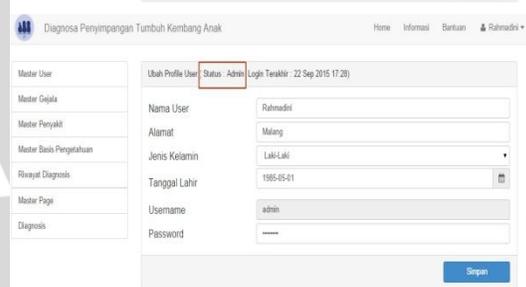
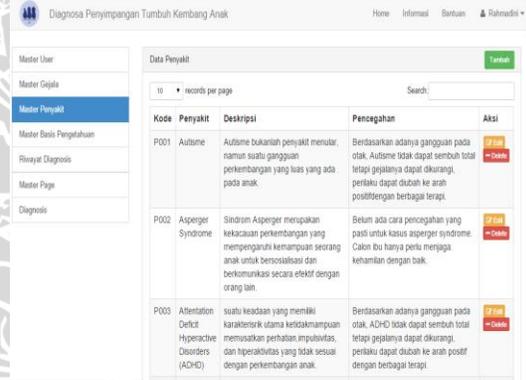
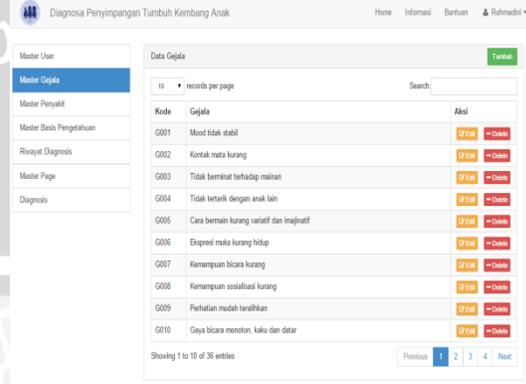
Pengujian validasi digunakan untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan yang dibutuhkan. Item-item yang telah dirumuskan dalam

daftar kebutuhan akan menjadi acuan untuk melakukan pengujian validasi. Pengujian validasi menggunakan metode pengujian *black box*, Karena tidak difokuskan terhadap alurnya jalan algoritma program namun lebih ditekankan untuk menemukan kesesuaian antara kinerja sistem dengan daftar kebutuhan. Pada setiap kebutuhan dilakukan proses pengujian dengan kasus uji masing-masing untuk mengetahui kesesuaian antar kebutuhan dengan kinerja sistem. Pada tabel 6.1 menunjukkan hasil pengujian validasi aplikasi system diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak.

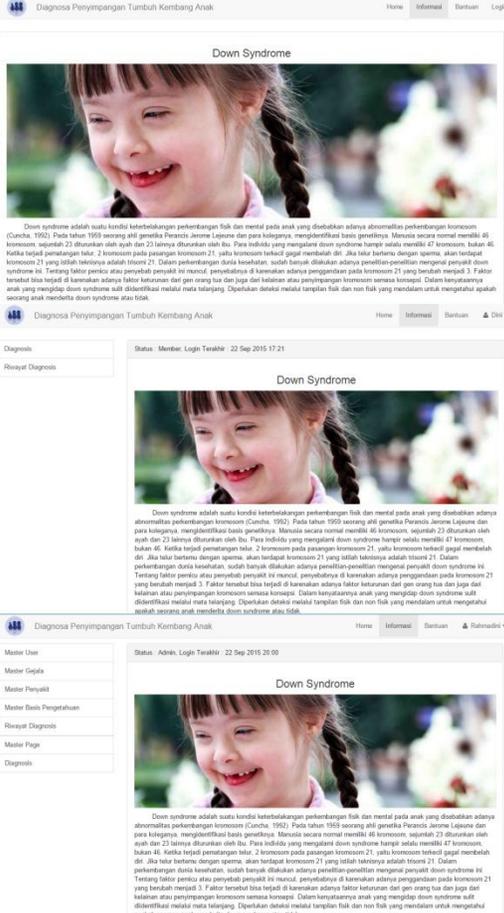
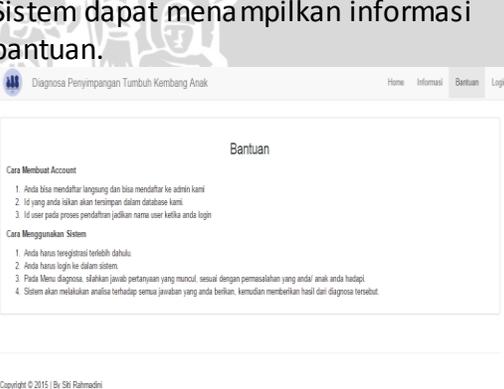
Tabel 6.1 Hasil Pengujian Validasi Fungsional Sistem

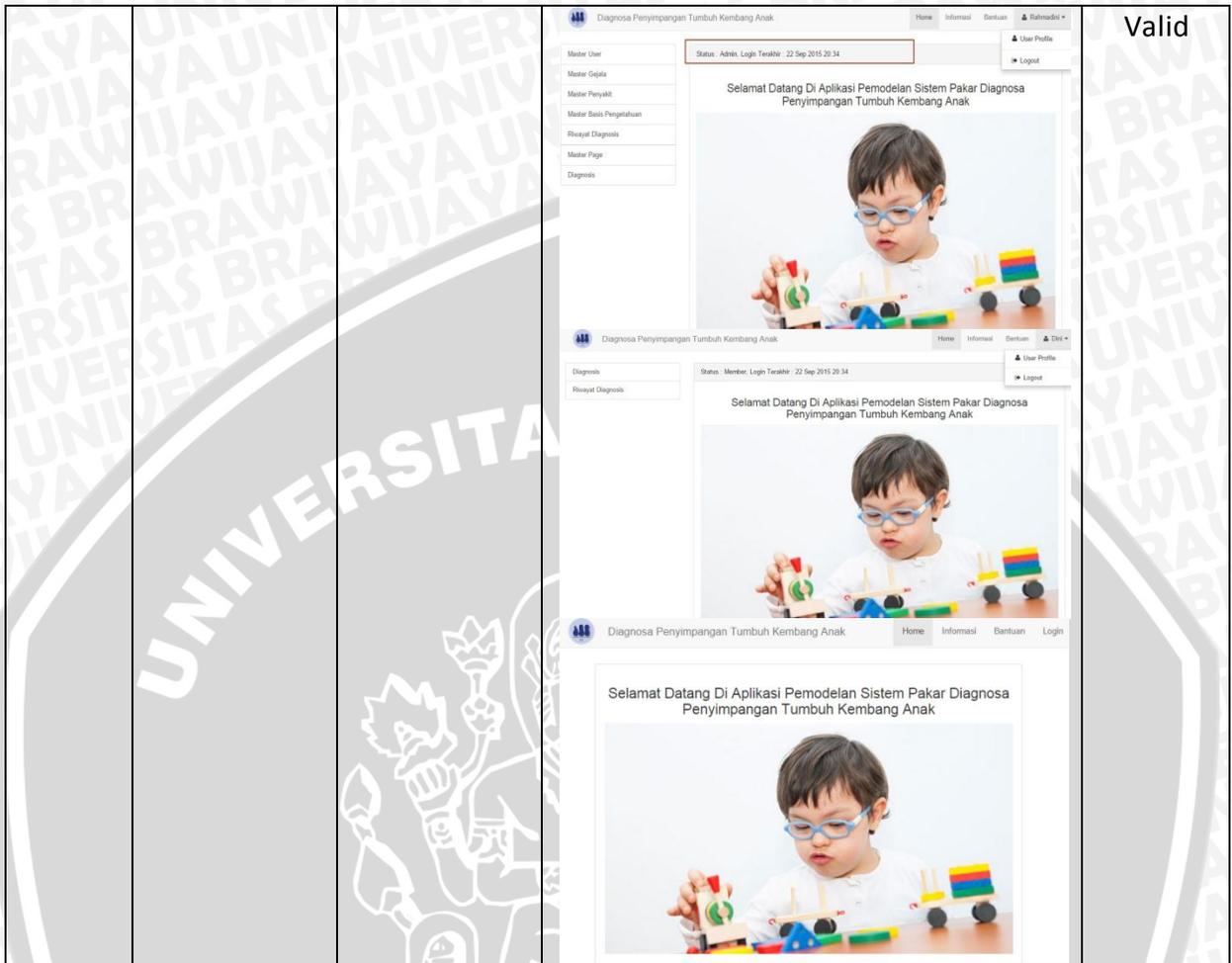
ID	Nama Kasus	Hasil yang diharapkan	Hasil yang didapatkan	Status Validasi
KF_01	Registrasi Pengguna Baru	Sistem mampu melakukan registrasi anggota baru	<p>Sistem dapat melakukan registrasi pengguna baru dan disimpan ke dalam <i>database</i>.</p>  <p>Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak</p>	Valid
KF_02	Login	Sistem mampu menerima inputan <i>Login</i>	<p>Sistem dapat menerima inputan <i>Login</i> sehingga pengguna dapat mengakses menu lengkap sesuai tingkat levelnya.</p>  <p>Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak</p>	Valid

				
KF_03	Input Data Gejala	Sistem mampu menerima masukan data gejala	<p>Sistem dapat menerima masukan dan menyimpan data gejala setiap penyakit yang dilakukan oleh pakar.</p>  	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	<p>Sistem mampu menampilkan profil dari user yang melakukan login serta memperbarui profil saat pengguna melakukan edit profil.</p>	

		<p>pada data pengguna.</p>	 	<p>Valid</p>
<p>KF_06</p>	<p>Data Penyimpangan</p>	<p>Sistem mampu menambah, mengubah data penyimpangan</p>	<p>Sistem mampu menerima perubahan data penyimpangan tumbuh kembang anak.</p> 	<p>Valid</p>
<p>KF_07</p>	<p>Data Gejala</p>	<p>Sistem mampu melakukan perubahan data gejala</p>	<p>Sistem mampu menerima perubahan data terhadap gejala penyimpangan tumbuh kembang anak.</p> 	<p>Valid</p>
<p>KF_08</p>	<p>Data Basis Pengetahuan</p>	<p>Sistem mampu</p>	<p>Sistem mampu menambah nilai data densitas gejala yang dilakukan oleh</p>	

		menambah nilai densitas gejala	<p>pakar</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Penyakit</th> <th>Gejala</th> <th>densitas</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>P001</td> <td>G003</td> <td>0.40</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>P005</td> <td>G022</td> <td>0.80</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>P005</td> <td>G024</td> <td>0.40</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>P003</td> <td>G026</td> <td>0.60</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> </tbody> </table>	No	Penyakit	Gejala	densitas	Aksi	1	P001	G003	0.40	[Edit] [Hapus]	2	P005	G022	0.80	[Edit] [Hapus]	3	P005	G024	0.40	[Edit] [Hapus]	4	P003	G026	0.60	[Edit] [Hapus]	Valid																	
No	Penyakit	Gejala	densitas	Aksi																																										
1	P001	G003	0.40	[Edit] [Hapus]																																										
2	P005	G022	0.80	[Edit] [Hapus]																																										
3	P005	G024	0.40	[Edit] [Hapus]																																										
4	P003	G026	0.60	[Edit] [Hapus]																																										
KF_09	Riwayat Diagnosa	Sistem mampu menampilkan riwayat diagnosa	<p>Sistem dapat menampilkan riwayat diagnosa yang dilakukan oleh pengguna.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama</th> <th>Penyakit</th> <th>Presentase</th> <th>Tanggal</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Rani Anugrah</td> <td>Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)</td> <td>60</td> <td>22 Sep 2015 17:46</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Dini</td> <td>Down Syndrome</td> <td>40</td> <td>21 Sep 2015 23:21</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dini</td> <td>Down Syndrome</td> <td>40</td> <td>21 Sep 2015 02:40</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Budiman</td> <td>Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)</td> <td>60</td> <td>21 Sep 2015 02:38</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> </tbody> </table>	No	Nama	Penyakit	Presentase	Tanggal	Aksi	1	Rani Anugrah	Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)	60	22 Sep 2015 17:46	[Edit] [Hapus]	2	Dini	Down Syndrome	40	21 Sep 2015 23:21	[Edit] [Hapus]	3	Dini	Down Syndrome	40	21 Sep 2015 02:40	[Edit] [Hapus]	4	Budiman	Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)	60	21 Sep 2015 02:38	[Edit] [Hapus]	Valid												
No	Nama	Penyakit	Presentase	Tanggal	Aksi																																									
1	Rani Anugrah	Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)	60	22 Sep 2015 17:46	[Edit] [Hapus]																																									
2	Dini	Down Syndrome	40	21 Sep 2015 23:21	[Edit] [Hapus]																																									
3	Dini	Down Syndrome	40	21 Sep 2015 02:40	[Edit] [Hapus]																																									
4	Budiman	Attention Deficit Hyperactive Disorders (ADHD)	60	21 Sep 2015 02:38	[Edit] [Hapus]																																									
KF_10	Manajemen User	Sistem mampu mengolah data user.	<p>Sistem dapat mengelola data user.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Nama</th> <th>Alamat</th> <th>Gender</th> <th>Status</th> <th>Login Terakhir</th> <th>Aksi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Rahmadhi</td> <td>Malang</td> <td>Laki-Laki</td> <td>Admin</td> <td>22 Sep 2015 20:00</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Budiman</td> <td>Makassar</td> <td>Laki-Laki</td> <td>Member</td> <td>09 Sep 2015 20:39</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Dini</td> <td>Lombok</td> <td>Pesempuan</td> <td>Member</td> <td>22 Sep 2015 17:21</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Rani</td> <td>Malang</td> <td>Pesempuan</td> <td>Member</td> <td>13 Sep 2015 12:24</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Rani Anugrah</td> <td>Jodipan Wiletan, Malang</td> <td>Pesempuan</td> <td>Member</td> <td>22 Sep 2015 17:48</td> <td>[Edit] [Hapus]</td> </tr> </tbody> </table>	No	Nama	Alamat	Gender	Status	Login Terakhir	Aksi	1	Rahmadhi	Malang	Laki-Laki	Admin	22 Sep 2015 20:00	[Edit] [Hapus]	2	Budiman	Makassar	Laki-Laki	Member	09 Sep 2015 20:39	[Edit] [Hapus]	3	Dini	Lombok	Pesempuan	Member	22 Sep 2015 17:21	[Edit] [Hapus]	4	Rani	Malang	Pesempuan	Member	13 Sep 2015 12:24	[Edit] [Hapus]	5	Rani Anugrah	Jodipan Wiletan, Malang	Pesempuan	Member	22 Sep 2015 17:48	[Edit] [Hapus]	Valid
No	Nama	Alamat	Gender	Status	Login Terakhir	Aksi																																								
1	Rahmadhi	Malang	Laki-Laki	Admin	22 Sep 2015 20:00	[Edit] [Hapus]																																								
2	Budiman	Makassar	Laki-Laki	Member	09 Sep 2015 20:39	[Edit] [Hapus]																																								
3	Dini	Lombok	Pesempuan	Member	22 Sep 2015 17:21	[Edit] [Hapus]																																								
4	Rani	Malang	Pesempuan	Member	13 Sep 2015 12:24	[Edit] [Hapus]																																								
5	Rani Anugrah	Jodipan Wiletan, Malang	Pesempuan	Member	22 Sep 2015 17:48	[Edit] [Hapus]																																								
KF_11	Informasi	Sistem mampu menampilkan	<p>Sistem dapat menampilkan informasi tentang penyimpangan tumbuh kembang anak.</p>																																											

		<p>informasi tentang penyimpangan tumbuh kembang anak.</p>		<p>Valid</p>
<p>KF_12</p>	<p>Bantuan</p>	<p>Sistem mampu menampilkan informasi bantuan</p>		<p>Valid</p>
<p>KF_13</p>	<p>Logout</p>	<p>Sistem mampu logout</p>	<p>Sistem dapat melakukan proses <i>logout</i>.</p>	



Berdasarkan pengujian validasi terhadap 13 tindakan dalam daftar kebutuhan dengan metode *Black Box Testing* menunjukkan bahwa sistem pakar diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak memiliki nilai validasi yang dapat dihitung menggunakan persamaan 6.1.

$$\begin{aligned} \text{Validasi} &= \frac{\text{jumlah tindakan yang dilakukan}}{\text{jumlah tindakan dalam daftar kebutuhan}} \times 100\% \dots \dots \dots (6.1) \\ &= \frac{13}{13} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari 13 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 keakuratan dari sistem pakar untuk memberikan hasil diagnosa kesimpulan jenis penyimpangan yang diderita oleh anak. Data yang diuji berjumlah 25 sampel data kasus penyimpangan tumbuh kembang anak yang didapat dari pakar sebagai dasar perbandingan pada pengujian. Pengujian yang dilakukan yaitu hasil yang diperoleh dari perhitungan sistem akan dibandingkan dengan hasil analisa dari pakar. Perhitungan aplikasi sistem dapat dilihat pada Sub Bab 4.3.4 pada kasus 3 yang menjelaskan analisa perhitungan secara manual dari salah satu sampel data dari pakar. Hasil pengujian akurasi sistem pakar dari 25 sampel yang telah diuji ditunjukkan pada tabel 6.2.

Tabel 6.2 Tabel Pengujian Akurasi Hasil Diagnosa Sistem dengan Pakar

Kasus	Gejala yang diderita	Hasil Diagnosa Sistem	Hasil Diagnosa Pakar	Kesesuaian Hasil
1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mood tidak stabil ✓ Tidak tertarik dengan anak lain ✓ Cara bermain kurang variatif dan imajinatif 	Autisme (0.94)	Autisme	1
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sulit menerima perubahan pada lingkungan ✓ Mudah frustrasi dan putus asa 	ADHD (0.48)	ADHD	1
3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ekspresi muka kurang hidup ✓ Gaya bicara monoton, kaku dan datar ✓ Jarang menyelesaikan perintah sampai tuntas 	Asperger Syndrome (0.69)	Asperger Syndrome	1
4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tidak berminat terhadap mainan ✓ Kemampuan sosialisasi kurang 	Autisme (0.60)	Autisme	1
5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sulit mengikuti aturan ✓ Tidak bisa diam ✓ Sulit konsentrasi dalam waktu lama ✓ Sering memotong dan 	ADHD (0.79)	ADHD	1

	menyela pembicaraan orang			
6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mood tidak stabil ✓ Menangis atau tertawa tanpa sebab ✓ Tidak dapat bermain dengan teman sebaya ✓ Mulut kecil dan ukuran lidah besar 	Down Syndrome (0.94)	Down Syndrome	1
7	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kontak mata kurang ✓ Tidak berminat terhadap mainan ✓ Ekspresi muka kurang hidup ✓ Kemampuan bicara kurang ✓ Kemampuan sosialisasi kurang 	Asperger Syndrome (0.54)	Asperger Syndrome	1
8.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Koordinasi otot buruk ✓ Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang ✓ Sulit konsentrasi dalam waktu lama 	Retardasi Mental (0.90)	Retardasi Mental	1
9	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cara bermain kurang variatif dan imajinatif ✓ Kemampuan sosialisasi kurang ✓ Menangis atau tertawa tanpa sebab ✓ Ada gerakan aneh yang diulang-ulang ✓ Koordinasi motorik kurang 	Autisme (0.97)	Autisme	1
10	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mulut kecil dan ukuran lidah besar ✓ Tidak sabaran ✓ Memukul/ menggigit temannya 	Down Syndrome (0.78)	Down Syndrome	1
11	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tidak berminat terhadap mainan ✓ Tidak tertarik dengan anak lain ✓ Cara bermain kurang variatif dan imajinatif 	Autisme (0.99)	Autisme	1

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menangis atau tertawa tanpa sebab ✓ Ada gerakan aneh yang diulang-ulang ✓ Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna 			
12	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Hiperaktif ✓ Tidak sabaran ✓ Mudah frustasi dan putus asa 	ADHD (0.88)	ADHD	1
13	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Kontak mata kurang ✓ Kemampuan sosialisasi kurang ✓ Ada gerakan aneh yang diulang-ulang 	Asperger Syndrome (0.44)	Autisme	0
14	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ekspresi muka kurang hidup ✓ Kemampuan bicara kurang ✓ Ada gerakan aneh yang diulang-ulang 	Autisme (0.76)	Autisme	1
15	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menangis atau tertawa tanpa sebab ✓ Tidak dapat bermain dengan teman sebaya ✓ Mengeluarkan air liur ✓ Mulut kecil dan ukuran lidah besar 	Down Syndrome (0.97)	Down Syndrome	1
16	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tidak berminat terhadap mainan ✓ Cara bermain kurang variatif dan imajinatif ✓ Ekspresi muka kurang hidup ✓ Kemampuan bicara kurang ✓ Kemampuan sosialisasi kurang ✓ Sulit menerima perubahan pada lingkungan ✓ Menangis atau tertawa tanpa sebab 	Autisme (0.97)	Autisme	1
17	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cenderung pemalu ✓ Tidak bisa memulai sebuah 	Asperger Syndrome	Asperger syndrome	1

	komunikasi dengan orang ✓ Berbicara dengan bahasa formal	(0.90)		
18	✓ Perhatian mudah teralihkan ✓ Sulit mengikuti aturan	ADHD (0.94)	ADHD	1
19	✓ Koordinasi otot buruk ✓ Mengeluarkan air liur ✓ Sela hidung nampak datar	Retardasi Mental (0.51)	Down Syndrome	0
20	✓ Mood tidak stabil ✓ Cara bermain kurang variatif dan imajinatif ✓ Sulit menerima perubahan pada lingkungan ✓ Ada gerakan aneh yang diulang-ulang	Autisme (0.94)	Autisme	1
21	✓ Kemampuan bicara kurang ✓ Koordinasi motorik kurang ✓ Tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana	Dispraksia (0.88)	Dispraksia	1
22	✓ Koordinasi motorik kurang ✓ Kemampuan ekspresif kurang ✓ Koordinasi otot buruk	Retardasi Mental (0.90)	Retardasi Mental	1
23	✓ Ekspresi muka kurang hidup ✓ Lidah terjulur keluar	Down Syndrome (0.72)	Down Syndrome	1
24	✓ Kemampuan sosialisasi kurang ✓ Suka memperhatikan dan memainkan jari di depan mata ✓ Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna	Asperger Syndrome (0.66)	Asperger Syndrome	1
25	✓ Tidak sabar ✓ Tidak bisa diam ✓ Sering memotong dan menyela pembicaraan orang	ADHD (0.90)	ADHD	1

Hasil akurasi bernilai 1 artinya diagnosa sistem sama dengan diagnosa pakar. Sebaliknya, hasil akurasi bernilai 0 artinya keluaran dari diagnosa sistem tidak sama dengan keluaran diagnosa pakar. Berdasarkan Tabel 6.2 telah dilakukan pengujian

akurasi dengan 25 sampel data penyimpangan tumbuh kembang anak dan menghasilkan nilai akurasi sesuai perhitungan akurasi menggunakan persamaan 2.4.

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{\text{Jumlah data akurat}}{\text{Jumlah seluruh data}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai Akurasi} &= \frac{23}{25} \times 100\% \\ &= 92\%\end{aligned}$$

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

6.2 Analisa pengujian

Proses analisis yang dilakukan memiliki tujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian sistem pakar diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak dengan metode *Dempster-shafer*. Analisis dihasilkan dari setiap pengujian yang telah dilakukan baik pengujian validasi maupun pengujian akurasi.

6.2.1 Analisis Validasi

Berdasarkan hasil perbandingan fungsionalitas sistem dengan daftar kebutuhan fungsional dihasilkan nilai validasi sebesar 100% sesuai Tabel 6.1. Nilai prosentase 100% diperoleh dari pembagian data yang valid sebanyak 13 dari 13 daftar kebutuhan fungsional. Sehingga fungsional sistem sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan pada sistem pakar diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak dan sesuai dengan metode yang digunakan untuk mendiagnosa hasilnya.

6.2.2 Analisis Akurasi

Berdasarkan data observasi yang diberikan oleh pakar mengenai kasus-kasus penyimpangan tumbuh kembang anak yang pernah terjadi maka dihasilkan nilai akurasi sebesar 92% dari penggunaan perhitungan metode *Dempster-shafer* yang terdapat pada tabel 6.2. Nilai persentase 92% diperoleh dari pembagian data benar sebanyak 23 dari 25 data kasus uji. Hasil perbedaan antara diagnosa sistem dengan diagnosa pakar disebabkan beberapa hal, yaitu:

1. Pada kasus 13 terjadi perbedaan diagnosis dimana data pakar mendiagnosa *Autisme*, sedangkan hasil sistem mendiagnosa *Asperger Syndrome*. Meskipun berbeda tetapi jenis penyimpangannya sejenis yaitu gejala *Autisme* sama atau

mirip dengan gejala *Asperger Syndrome* dan menghasilkan nilai densitas (keyakinan) sebesar 0,44 atau 44%.

2. Pada kasus 19 terjadi perbedaan diagnosis dimana data pakar mendiagnosa *Down syndrome* sedangkan hasil sistem mendiagnosa Retardasi Mental. Penyebab perbedaan tersebut karena pada basis pengetahuan belum memiliki informasi penyakit tersebut sehingga diagnosa memilih penyimpangan yang terdapat pada basis data yang memiliki gejala-gejala tersebut dengan nilai densitas sebesar 0,51 atau 51%.
3. Pada kasus 11 didapatkan nilai densitas yang sangat tinggi yaitu 99% dikarenakan gejala-gejala yang dimasukkan merupakan ciri-ciri khusus dari penyimpangan tersebut. Sedangkan pada kasus 2 dan 7 meskipun hasil diagnosa yang dihasilkan sistem sama dengan hasil diagnosa pakar tetapi memiliki nilai densitas pakar yang kecil. Hal itu disebabkan gejala-gejala yang dimasukkan merupakan gejala komplikasi dengan penyimpangan-penyimpangan lain yang tidak sama, sehingga saat perhitungan ada himpunan kosong (tidak ditemukan penyakit yang sama untuk gejala tersebut).



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

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

1. Metode *Dempster-shafer* dapat diterapkan pada Sistem Pakar Diagnosa Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak. Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL. Sistem dapat mendiagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak dengan memberikan informasi mengenai jenis penyimpangan tumbuh kembang anak, gejala-gejala dan solusi pencegahan sehingga dapat membantu masyarakat awam khususnya orang tua dalam mendeteksi dini penyimpangan tumbuh kembang yang terjadi pada anak mereka. Kriteria yang digunakan 38 gejala berdasarkan hasil wawancara dengan pakar dengan 6 jenis penyimpangan tumbuh kembang.
2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil sebagai berikut:
 - a. Pengujian validasi fungsionalitas sistem menunjukkan bahwa fungsionalitas sistem sebesar 100%. Nilai persentase 100% diperoleh dari pembagian data yang valid sebanyak 13 dari 13 daftar kebutuhan. Sehingga fungsional sistem sudah memenuhi kebutuhan yang diperlukan pada sistem ini.
 - b. Hasil pengujian akurasi dari 25 kasus uji menggunakan densitas gejala yang berasal dari pakar menghasilkan akurasi sebesar 92%.

7.2 Saran

Mengingat berbagai keterbatasan yang dialami penulis, sistem diagnosa penyimpangan tumbuh kembang anak masih memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian dimasa yang akan datang adalah sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan parameter gejala dari penyimpangan jika ditemukan gejala baru pada penyimpangan tumbuh kembang anak oleh pakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Colwyn Threvarthen, 1999. *Children With Autism*, Second Edition. Philadelphia: Jessica Kingsley Publisher.
- Dewi Mustika. 2014. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Pendeteksian Dan Penanganan Dini Pada Penyakit Sapi Dengan Metode Dempster-Shafer Berbasis Web*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Fahraini Bacharuddin. 14. *Pemodelan Dan Simulasi*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Fitrianti, Rakhma Indah, 2012. "Sistem Pakar Pada Bidang Teknologi Informasi Untuk Rekomendasi Profesi Pekerjaan Berdasarkan Kepribadian Menggunakan Pendekatan Personality Factor". Malang : Universitas Brawijaya.
- Ginintiasi Rahayu, 2009. *Proses Pembelajaran Anak Berkebutuhan Khusus*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Hidayati, Iswari Nur, 2010. *Pemanfaatan Teori Bukti Dempster-Shafer Untuk Optimalisasi Penggunaan Lahan Berdasarkan Data Spasial dan Citra Multisumber*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Ivan Ardhiatma, 2014. *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Dan Penanganan Dini Gangguan Autisme Pada Anak Dengan Metode Certainty Factor Berbasis Web*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Dewi Pratama Kurniawati. 2014. *Implementasi Metode Dempster Shafer Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Jenis-jenis Penyakit Diabetes Melitus*. Semarang: Universitas Dian Nuswantoro.
- Sri Kusumadewi, 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Frieda Mangunsong, 2009. *Psikologi dan Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus, Jilid Kesatu*. Jakarta: Lembaga Pengembangan Sarana Pengukuran dan Pendidikan Psikologi (LPSP3).
- Melanie Hickman, 2011. *Asperger's Disorder*. Tersedia di: <<http://infopsikologi.com/anak-orang-dengan-Asperger-sindrom-apa-maksudnya/>> [Diakses 4 Desember 2014]

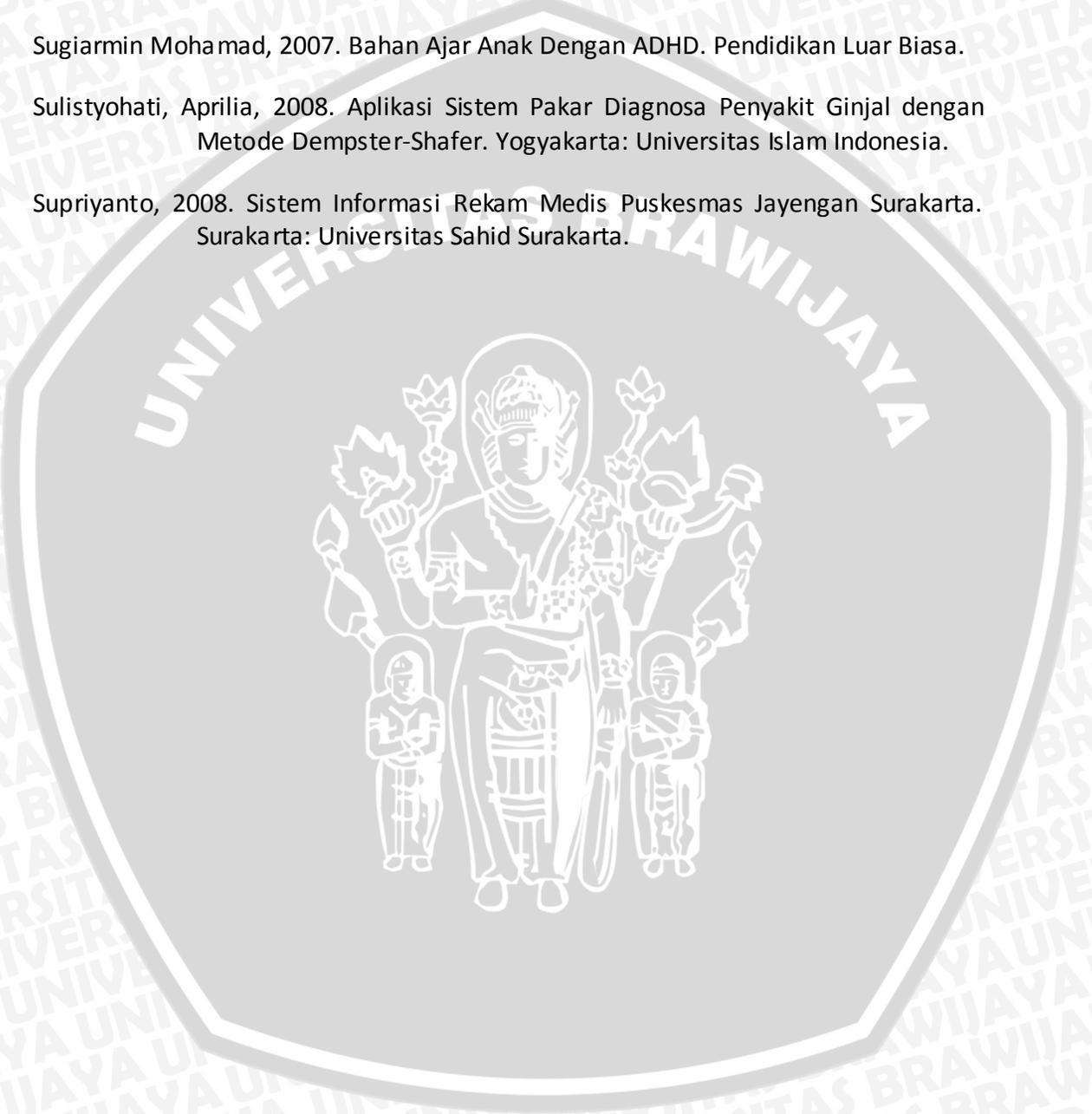
Prihatini, PutuManik, 2011. Metode Ketidakpastian Dan Kesamaran Dalam Sistem Pakar. Bali: Politeknik Negeri Bali.

Selikowitz, M., 2001. *Down Syndrome The Facts*. Newyork : Oxford University.

Sugiarmin Mohamad, 2007. Bahan Ajar Anak Dengan ADHD. Pendidikan Luar Biasa.

Sulistiyohati, Aprilia, 2008. Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ginjal dengan Metode Dempster-Shafer. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Supriyanto, 2008. Sistem Informasi Rekam Medis Puskesmas Jayengan Surakarta. Surakarta: Universitas Sahid Surakarta.



Lampiran 1

Lampiran Hasil Wawancara Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Tempat	:	Tempat Praktek Jl. Prof M Yamin 11A Selong
Nama Responden	:	Dr. Yusuf, Sp.A
Tujuan	:	1. Informasi tentang penyimpangan tumbuh kembang anak 2. Informasi gejala penyimpangan tumbuh kembang anak 3. Informasi nilai densitas gejala terhadap penyimpangan tumbuh kembang anak

Pertanyaan Wawancara Pakar

- 1. Apakah Dokter pernah menangani kasus penyimpangan tumbuh kembang pada anak?**

Jawaban:

Dari beberapa orang tua pernah mengeluhkan kondisi yang terjadi pada anak mereka. Selain itu, saya pernah melakukan observasi di SDLB Kota Selong.

- 2. Kondisi seperti apa yang kebanyakan orang tua keluhkan?**

Jawaban:

Biasanya para orang tua mengeluhkan mengenai perilaku anak yang kurang mampu bersosialisasi atau bergaul dengan anak sebaya mereka. Mereka pada umumnya cenderung tertarik bermain sendiri dibandingkan bermain dengan teman sebayanya.

- 3. Sebelumnya Dokter mengatakan pernah melakukan observasi di SDLB Kota Selong, lalu kasus penyimpangan seperti apa yang dokter pernah tangani?**

Jawaban:

Kebanyakan anak yang sekolah di SDLB Kota Selong menderita Autisme, Hiperaktif, Asperger Syndrome dan beberapa anak menderita penyakit Down syndrome.

- 4. Apakah Penyakit Asperger Syndrome itu?**

Jawaban:

Penyakit Asperger Syndrome memang belum banyak diketahui oleh masyarakat. Gejala Asperger Syndrome hampir sama dengan gejala Autisme. Anak penderita Asperger kurang mampu bersosialisasi, sulit melakukan interaksi dengan teman sebaya (sulit memulai pembicaraan). Dan dari gejala tersebut kebanyakan orang

tua berkesimpulan bahwa anak mereka mengidap penyakit Autisme. Akan tetapi dari pemeriksaan yang dikonsultasikan cenderung mengarah ke penyakit Asperger Syndrome.

5. Bagaimana ciri – ciri khusus yang membedakan anak yang menderita autisme dan yang menderita asperger ?

Jawaban:

Ciri-ciri dari gejala autisme berkaitan dalam hal komunikasi dan sosialisasi serta minat yang terbatas. Beberapa ahli menyatakan bahwa Asperger Syndrome berbeda dari autisme. Perbedaan yang mencolok antara Asperger Syndrome dan autisme adalah apabila seorang anak yang menderita Asperger Syndrome cenderung memperlihatkan perkembangan bahasa /bicara serta kecerdasan normal sesuai dengan usianya. Bahkan kemampuan berbicaranya melebihi usianya. Sehingga anak yang menderita penyakit Asperger Syndrome tidak memiliki keluhan masalah terlambat bicara seperti gejala autisme pada umumnya, akan tetapi anak yang mengidap Asperger Syndrome cenderung kurang bersosialisasi dan dijauhi di masyarakat karena dianggap aneh.

6. Apakah ada penyimpangan yang memiliki kemiripan gejala atau memiliki ciri-ciri yang sama?

Jawaban:

Untuk beberapa jenis penyimpangan tumbuh kembang seperti Autisme, Asperger dan Down Syndrome. Ketiga jenis penyimpangan ini memiliki kemiripan. Akan tetapi antara Autisme dan Down Syndrome terdapat perbedaan yang mencolok yaitu untuk anak yang menderita penyakit down syndrome, wajahnya menyerupai orang mongolia. Ukuran lidah lebih besar dari anak pada umumnya. Selain itu ada anak penderita down syndrome yang mengeluarkan air liur. Dan terkadang memiliki koordinasi otot yang buruk seperti halnya Retardasi Mental.

7. Bukankan untuk mengukur tumbuh kembang dengan melihat tinggi dan berat badan. Apabila tinggi dan berat badan tidak memenuhi (kurang) sesuai usia mereka pada umumnya, sudah bisa dikatakan mengalami penyimpangan tumbuh kembang?

Jawaban:

Memang benar, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebagai tanda adanya penyimpangan tumbuh kembang, seperti bentuk tubuh, bentuk wajah, ukuran tinggi/ panjang badan dan berat badan. Selain itu pertumbuhan yang lambat (gagal tumbuh) yang disebabkan oleh masalah medik, Psikososial dan lingkungan. Saat ini disimpulkan bahwa gagal tumbuh merupakan interaksi antara lingkungan dengan kesehatan anak, perkembangan dan perilaku.

8. Apa saja faktor yang menyebabkan terjadinya kasus penyimpangan tumbuh kembang yang terjadi pada anak. Apakah terjadi secara genetika atau faktor perlakuan sejak dalam kandungan?

Jawaban:

Bisa saja, karena faktor yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan tumbuh kembang pada anak dapat dilihat dari beberapa aspek seperti dari aspek penurunan genetika, aspek lingkungan, dan juga aspek perlakuan janin sejak dalam kandungan seperti yang saudara katakan tadi. aspek - aspek tersebut penting untuk diperhatikan oleh tiap calon orang tua agar dapat mengetahui bagaimana kondisi dari anak mereka.

9. Apakah ada upaya pencegahan yang dapat dilakukan oleh para orang tua agar anak mereka tidak mengalami penyimpangan tumbuh kembang?

Jawaban:

Upaya pencegahan dapat dilakukan oleh para orang tua sejak dari dalam kandungan, dilahirkan hingga beranjak tumbuh ke fase anak - anak. Hal tersebut dilakukan karena dari penelitian yang dilakukan mengenai kasus penyimpangan tumbuh kembang pada anak tak hanya berasal dari faktor genetika saja tetapi bisa saja difaktorkan dari perlakuan ibu saat si anak berada dalam kandungan dan faktor dari lingkungan sekitar. Hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi terjadinya penyimpangan tumbuh kembang anak yaitu sejak dalam kandungan sang ibu memberi nutrisi yang mendukung kebutuhan sang calon anak secara baik dan benar. kemudian fase saat dilahirkan dan selanjutnya dilakukan upaya deteksi dini terhadap penyimpangan tumbuh kembang ini dengan cara menggunakan beberapa parameter yang tolak ukurnya telah disesuaikan seperti, pengukuran berat, tinggi, panjang lengan, bentuk wajah, dan memberi stimulus agar membantu anak melewati tahap perkembangannya.

Lampiran 2

Nilai Densitas Gejala Terhadap Penyimpangan Tumbuh Kembang Anak

Kode	Gejala	Penyimpangan					
		Autisme	Asperger Syndrome	ADHD	Dispraksia	Down Syndrome	Retardasi Mental
G001	Mood tidak stabil	0.5				0.7	
G002	Kontak mata kurang		0.8				
G003	Tidak berminat terhadap mainan	0.6					
G004	Tidak tertarik dengan anak lain	0.7					
G005	Cara bermain kurang variatif dan imajinatif	0.8					
G006	Ekspresi muka kurang hidup		0.7				
G007	Kemampuan bicara kurang	0.8			0.9		
G008	Kemampuan sosialisasi kurang	0.7	0.8				0.6
G009	Perhatian mudah teralihkan			0.8			
G010	Gaya bicara monoton, kaku dan datar		0.5				
G011	Sulit menerima perubahan pada lingkungan		0.6				
G012	Menangis atau tertawa tanpa sebab	0.7				0.6	
G013	Ada gerakan aneh yang diulang-ulang	0.8					
G014	Suka memperhatikan dan memainkan jari di depan mata		0.8				
G015	Jarang menyelesaikan perintah sampai tuntas			0.6			
G016	Koordinasi motorik kurang				0.7		
G017	Sulit mengikuti aturan			0.7			
G018	Tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana				0.6		
G019	Kemampuan ekspresif kurang						0.7
G020	Koordinasi otot buruk						0.9

G021	Tidak dapat bermain dengan teman sebaya					0.7	
G022	Lidah terjulur keluar					0.9	
G023	Mengeluarkan air liur					0.6	
G024	Sela hidung nampak datar					0.7	
G025	Mulut kecil dan ukuran lidah besar					0.8	
G026	Hiperaktif			0.9		0.6	
G027	Tidak sabaran			0.6			
G028	Memukul/ menggigit temannya					0.5	
G029	Mudah frustrasi dan putus asa			0.7			
G030	Cenderung pemalu		0.7				
G031	Tidak bisa diam			0.6			
G032	Daya ingat kurang				0.7		
G033	Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang		0.7				
G034	Panik hingga menutup telinga jika mendengar suara keras				0.8		
G035	Sulit konsentrasi dalam waktu lama						0.7
G036	Sering memotong dan menyela pembicaraan orang			0.4			
G037	Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna	0.5					
G038	Berbicara dengan bahasa formal		0.8				

Lampiran 3

DATA PASIEN PENYIMPANGAN TUMBUH KEMBANG ANAK DIBAWAH USIA 12 TAHUN DENGAN PAKAR DOKTER SPESIALIS ANAK

Dr. Yusuf, Sp.A

Pasien	Usia	Keluhan Gejala Yang Dialami	Hasil Diagnosa Pakar
1	8 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> Mood tidak stabil Tidak tertarik dengan anak lain Cara bermain kurang variatif dan imajinatif 	Autisme
2	10 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> Sulit menerima perubahan pada lingkungan Mudah frustrasi dan putus asa 	ADHD
3	5 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> Sulit mengikuti aturan Tidak bisa diam Sulit konsentrasi dalam waktu lama Sering memotong dan menyela pembicaraan orang 	ADHD
4	7 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> Mood tidak stabil Menangis atau tertawa tanpa sebab Tidak dapat bermain dengan teman sebaya Mulut kecil dan ukuran lidah besar 	Down syndrome
5	5 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> Kontak mata kurang Tidak berminat terhadap mainan Ekspresi muka kurang hidup Kemampuan bicara kurang Kemampuan sosialisasi kurang 	Asperger Syndrome
6	7 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> Koordinasi otot buruk Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang Sulit konsentrasi dalam waktu lama 	Retardasi Mental
7	4 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> Cara bermain kurang variatif dan imajinatif Kemampuan sosialisasi kurang Menangis atau tertawa tanpa sebab 	Autisme

		<ul style="list-style-type: none"> • Ada gerakan aneh yang diulang-ulang • Koordinasi motorik kurang 	
8	10 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Mulut kecil dan ukuran lidah besar • Tidak sabaran • Memukul/ menggigit temannya 	Down Syndrome
9	4 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Ekspresi muka kurang hidup • Kemampuan bicara kurang • Ada gerakan aneh yang diulang-ulang 	Autisme
10	5 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak berminat terhadap mainan • Tidak tertarik dengan anak lain • Cara bermain kurang variatif dan imajinatif • Menangis atau tertawa tanpa sebab • Ada gerakan aneh yang diulang-ulang • Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna 	Autisme
11	8,5 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak berminat terhadap mainan • Cara bermain kurang variatif dan imajinatif • Ekspresi muka kurang hidup • Kemampuan bicara kurang • Kemampuan sosialisasi kurang • Sulit menerima perubahan pada lingkungan • Menangis atau tertawa tanpa sebab 	Autisme
12	6 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Hiperaktif • Tidak sabaran • Mudah frustrasi dan putus asa 	ADHD
13	11 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Menangis atau tertawa tanpa sebab • Tidak dapat bermain dengan teman sebaya • Mengeluarkan air liur • Mulut kecil dan ukuran lidah besar 	Down Syndrome
14	4 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Cenderung pemalu • Tidak bisa memulai sebuah komunikasi dengan orang • Berbicara dengan bahasa formal 	Asperger Syndrome
15	2 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Perhatian mudah teralihkan • Sulit mengikuti aturan 	ADHD

16	7 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Mood tidak stabil • Cara bermain kurang variatif dan imajinatif • Sulit menerima perubahan pada lingkungan • Ada gerakan aneh yang diulang-ulang 	Autisme
17	8,5 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan bicara kurang • Koordinasi motorik kurang • Tidak dapat menjawab pertanyaan sederhana 	Dispraksia
18	26 bln	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinasi motorik kurang • Kemampuan ekspresif kurang • Koordinasi otot buruk 	Retardasi Mental
19	6 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak sabaran • Tidak bisa diam • Sering memotong dan menyela pembicaraan orang 	ADHD
20	8 Bulan	<ul style="list-style-type: none"> • Ekspresi muka kurang hidup • Lidah terjulur keluar 	Down Syndrome
21	10 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Kontak mata kurang • Kemampuan sosialisasi kurang • Ada gerakan aneh yang diulang-ulang 	Autisme
22	8 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Kemampuan sosialisasi kurang • Suka memperhatikan dan memainkan jari di depan mata • Terpaku pada kegiatan yang tidak berguna 	Asperger Syndrome
23	2 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Ekspresi muka kurang hidup • Gaya bicara monoton, kaku dan datar • Jarang menyelesaikan perintah sampai tuntas 	Asperger Syndrome
24	6 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Koordinasi otot buruk • Mengeluarkan air liur • Sela hidung nampak datar 	Down Syndrome
25	9 Tahun	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak berminat terhadap mainan • Kemampuan sosialisasi kurang 	Autisme