

**SISTEM PAKAR UNTUK PEMILIHAN BIDANG PEKERJAAN
DENGAN PERTIMBANGAN PSIKOLOGIS**

TUGAS AKHIR

oleh:
SUNDZUS
0210960052-96



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2007**

**SISTEM PAKAR UNTUK PEMILIHAN BIDANG PEKERJAAN
DENGAN PERTIMBANGAN PSIKOLOGIS**

TUGAS AKHIR

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
dalam bidang Ilmu Komputer

oleh:
SUNDZUS
0210960052-96



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2007**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**SISTEM PAKAR UNTUK PEMILIHAN BIDANG PEKERJAAN
DENGAN PERTIMBANGAN PSIKOLOGIS**

oleh:
SUNDZUS
0210960052-96

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 6 Desember 2007
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer dalam bidang Ilmu Komputer

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dian Eka Ratnawati, S.Si,
M.Kom
NIP. 132 300 224

Yusi Tyroni Mursityo,
S.Kom
NIP. 132 318 423

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, Msc
NIP. 132 126 049

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sundzus
NIM : 0210960052-96
Jurusan : Matematika / Ilmu Komputer
Penulis tugas akhir berjudul : Sistem Pakar Untuk Pemilihan Bidang Pekerjaan Dengan Pertimbangan Psikologis

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari tugas akhir yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam Tugas Akhir ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Tugas Akhir yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 6 Desember 2007
Yang menyatakan,

Sundzus
NIM. 0210960052

SISTEM PAKAR UNTUK PEMILIHAN BIDANG PEKERJAAN DENGAN PERTIMBANGAN PSIKOLOGIS

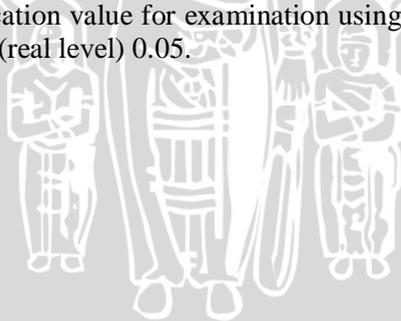
ABSTRAK

Dalam memilih pekerjaan, seseorang perlu memahami faktor psikologisnya jika ingin berbahagia dalam bekerja sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan dengan efisien. Untuk pemilihan bidang pekerjaan yang sesuai, diperlukan pengukuran psikologis yang meliputi pengukuran kepribadian dan minat. Pengukuran psikologis dapat dilakukan dengan wawancara. Tentunya pelaksanaan wawancara akan memakan waktu yang cukup lama. Dan akibatnya, wawancara psikologis dirasakan sebagai suatu beban, karena muncul perasaan tegang dan memakan waktu yang relatif lama. Solusi yang ditawarkan adalah dengan menggunakan sistem pakar. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat model sistem pakar pada pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis dengan metode *forward chaining* dan menerapkan sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis. Sistem pakar yang dibangun menggunakan *forward chaining* sesuai dengan permasalahan yang ada yaitu dengan pencocokan fakta yang dimulai dari pernyataan *IF* (masing-masing kepribadian dan minat) baru kemudian dihasilkan pernyataan *THEN* dari hasil pengukuran psikologis untuk pemilihan bidang pekerjaan yang sesuai. Hasil yang didapatkan dari pengujian sistem pakar dengan menggunakan uji keselarasan Chi Square menunjukkan bahwa terdapat keselarasan antara metode manual dan menggunakan sistem pakar dengan nilai signifikansi untuk pengujian menggunakan sistem pakar sebesar 0.062 lebih besar dari alpha (taraf nyata) 0.05.

EXPERT SYSTEM FOR CHOOSING WORK AREA WITH PSYCHOLOGY CONSIDERATION

ABSTRACT

In choosing work area, someone have to comprehend their psychology factors if they want to be happy in work so that work can execute efficiently. For choosing compatible work area, need a psychology measurement covered personality and enthusiasm measurement. Psychology measurement can do with interview. It is of course that execution of interview will take relative long of time. And the result, psychology interview felt as a burden for the test participator, because it turn tight feeling and take relative long of time. The solution was offered is using expert system. The aim of this final task writing is to make a model of expert system for choosing work area with psychology consideration with forward chaining method and to applying expert system for choosing work area with psychology consideration. Expert system was built is use forward chaining according to the problem which present, that is by fitting the fact which start from expression IF (for each personality and enthusiasm) and then produced expression THEN from the result of psychology measurement for choosing compatible work area. Result was get from examination of expert system with using goodness of fit Chi Square show that there is compatibility between manual methods and using expert system with signification value for examination using expert system as 0.062 bigger than alpha (real level) 0.05.



KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dalam bidang Ilmu Komputer

Tugas akhir ini bertujuan untuk menerapkan sistem pakar sebagai alternatif solusi masalah tes psikologi dengan menggunakan perangkat lunak.

Pada penyusunan tugas akhir ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dian Eka Ratnawati, S.Si, M.Kom selaku pembimbing utama atas arahan serta bimbingannya dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Bapak Yusi Tyroni Mursityo, S.Kom selaku pembimbing pendamping atas arahan serta bimbingannya dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Wayan Firdaus Mahmudi, S.Si, MT, selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer, Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Brawijaya dan selaku penasehat akademik.
4. Segenap bapak dan ibu dosen yang telah mendidik dan mengajarkan ilmunya kepada Penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Ilmu Komputer Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya.
5. Segenap staf dan karyawan di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu Penulis dalam pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini.
6. Orang tua Penulis atas dukungan materi dan doa restunya kepada Penulis.
7. Rekan-rekan di Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Brawijaya yang telah banyak memberikan bantuannya demi kelancaran pelaksanaan penyusunan tugas akhir ini.
8. Dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis sadari bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan ini, oleh karena itu Penulis sangat menghargai saran dan kritik yang sifatnya membangun demi perbaikan penulisan dan mutu isi tugas akhir ini untuk kelanjutan penelitian serupa di masa mendatang.

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat. Amin.

Malang, Desember 2007

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tes Psikologi.....	5
2.1.1. Pengukuran kepribadian dan minat.....	5
2.2. Sistem Pakar.....	7
2.2.1. Konsep dasar sistem pakar.....	8
2.2.2. Struktur sistem pakar.....	9
2.2.3. Pengembangan sistem pakar.....	11
2.2.4. Pengembangan basis pengetahuan.....	14
2.3. Proses Inferensi.....	17
2.3.1. Forward chaining.....	18
2.3.2. Backward chaining.....	19
2.4. Populasi dan Sampel.....	20
2.5. Pengujian Statistik.....	20
2.5.1. Uji chi square.....	21
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN	
3.1. Pengumpulan Data Primer dan Data Sekunder.....	23
3.2. Perancangan dan Pengembangan Prototipe Sistem Pakar.....	23
3.2.1. Fase I : inialisasi proyek.....	23
3.2.2. Fase II: analisis dan desain sistem.....	23
3.2.3. Fase III: prototyping cepat.....	34

3.3. Pengujian dan Analisa Hasil.....	34
---------------------------------------	----

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data Primer dan Data Sekunder	37
4.1.1. Contoh kasus	37
4.1.2. Data primer dan data sekunder	37
4.2. Prototipe Sistem Pakar	38
4.2.1. Menu Pengaturan.....	38
4.2.2. Menu Konsultasi.....	42
4.3. Pengujian dan Analisa Hasil.....	43
4.3.1. Pengujian.....	43
4.3.2. Analisa Hasil	44

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	49
5.2. Saran	49

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Struktur sistem pakar.....	10
Gambar 2.2 Skema siklus hidup pengembangan sistem pakar.....	12
Gambar 2.3 Proses pembuatan prototipe cepat.....	14
Gambar 2.4 <i>Block diagram of the area under study</i>	15
Gambar 2.5 <i>Block diagram of decision situation</i>	15
Gambar 2.6 <i>Dependency diagram</i>	16
Gambar 2.7 Konversi <i>decision table</i> ke aturan.....	17
Gambar 2.8 Gambaran Proses <i>Forward Chaining</i>	18
Gambar 3.1 <i>Block diagram of the area under study</i>	24
Gambar 3.2 <i>Block diagram of decision situation</i>	25
Gambar 3.3 <i>Dependency diagram</i>	25
Gambar 3.4 Aturan <i>IF-THEN</i> untuk <i>set Rule II</i>	27
Gambar 3.5 Aturan <i>IF-THEN</i> untuk <i>set Rule III</i>	28
Gambar 3.6 <i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	29
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> proses penentuan bidang pekerjaan.....	31
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> proses inferensi.....	32
Gambar 4.1 Form tampilan utama.....	38
Gambar 4.2 Form menu pengaturan.....	39
Gambar 4.3 Form premis.....	40
Gambar 4.4 Form konklusi.....	41
Gambar 4.5 Form aturan pertanyaan persentase.....	41
Gambar 4.6 Form aturan pertanyaan berantai.....	42
Gambar 4.7 Form menu konsultasi.....	43
Gambar 4.8 Form hasil dari menu konsultasi.....	43
Gambar 4.9 Contoh hasil pengujian data tepat.....	44
Gambar 4.10 Contoh hasil pengujian data hampir tepat.....	45
Gambar 4.11 Contoh hasil pengujian data kurang tepat.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis kepribadian.....	5
Tabel 2.2 Arah minat.....	7
Tabel 2.3 <i>Complete decision table</i>	16
Tabel 2.4 <i>Reduced decision table</i>	17
Tabel 3.1 <i>Decision table</i> untuk <i>set Rule II</i>	26
Tabel 3.2 <i>Decision table</i> untuk <i>set Rule III</i>	27
Tabel 3.3 Type.....	29
Tabel 3.4 If.....	29
Tabel 3.5 Then.....	29
Tabel 3.6 Detil.....	30
Tabel 3.7 Temp_If.....	30
Tabel 3.8 Temp_Then.....	30
Tabel 3.9 Pohon.....	30
Tabel 4.1 Data frekuensi kebenaran hasil tes dengan sistem pakar.....	46
Tabel 4.2 Data frekuensi teramati dan frekuensi harapan.....	46
Tabel 4.3 Hasil tes statistik.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sering terjadi bahwa seseorang berusaha mencapai sesuatu di mana dia tidak memiliki karakteristik yang diperlukan dan akibatnya mengalami kegagalan. Disini, pertimbangan psikologis diperlukan. Begitu pula dalam bidang pekerjaan, seseorang perlu memahami faktor psikologisnya jika ingin berbahagia dalam bekerja sehingga pekerjaan dapat dilaksanakan dengan efisien. Untuk pemilihan bidang pekerjaan yang sesuai, diperlukan pengukuran psikologis yang meliputi pengukuran kepribadian dan minat. Pengukuran kepribadian diperlukan sebagai penilaian bagaimana sebuah kepribadian berkaitan dengan satu jenis pekerjaan daripada pekerjaan lainnya. Pengukuran minat pekerjaan juga diperlukan dalam pemilihan bidang pekerjaan untuk mengukur kecenderungan minat seseorang terhadap beberapa bidang pekerjaan (Barret, J dan Williams, G, 2002).

Pengukuran psikologis dapat dilakukan dengan wawancara. Tentunya pelaksanaan wawancara akan memakan waktu yang cukup lama. Dan akibatnya, wawancara psikologis dirasakan sebagai suatu beban, karena muncul perasaan tegang dan memakan waktu yang relatif lama.

Dari kondisi tersebut, dapat diketahui bahwa diperlukannya sistem yang dapat mengadopsi pengetahuan manusia (yang pada permasalahan ini adalah psikolog) ke komputer, agar dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan pakar. Sistem ini disebut sistem pakar (Turban, E, 1992).

Dengan sistem pakar, pelaksanaan wawancara psikologi diharapkan tidak lagi menjadi suatu beban dan pelaksanaannya akan lebih mudah dan relatif lebih cepat, karena pengetahuan psikolog telah diadopsi dalam sistem ini.

Proses inferensi yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *forward chaining*. Proses pencarian dengan metode *forward chaining* berangkat dari premis menuju kesimpulan akhir, metode ini sering disebut *data driven* yaitu pencarian yang dikendalikan oleh data yang diberikan (Ignizio, J, P, 1991). Sesuai dengan permasalahan yang ada yaitu tersedianya beberapa kondisi dan yang diharapkan adalah hasil dari kondisi tersebut (Levine, R, I, dkk, 1990).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diambil adalah:

- Bagaimana membuat dan menerapkan model sistem pakar pada pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis dengan metode *forward chaining*?

1.3. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan, penulis membatasi masalah pada hal berikut:

- Proses inferensi menggunakan *forward chaining*
- Jenis pertimbangan psikologis yang diperhitungkan adalah wawancara kepribadian (skala FLAG) dan minat

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat model sistem pakar pada pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis dengan metode *forward chaining* dan menerapkan sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis.

1.5. Manfaat Penelitian

- Bagi penulis, dapat memahami pengembangan sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis, dapat mengetahui kelemahan dan kelebihan sistem pakar
- Bagi pembaca, sebagai tambahan informasi dan bahan masukan untuk mempertimbangkan penggunaan sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran tentang tugas akhir, berikut disajikan garis besar pembahasan dari keseluruhan isi laporan tugas akhir untuk setiap bab.

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penulisan, permasalahan yang ada, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan singkat tentang sistem pakar.

BAB III : METODOLOGI DAN PERANCANGAN

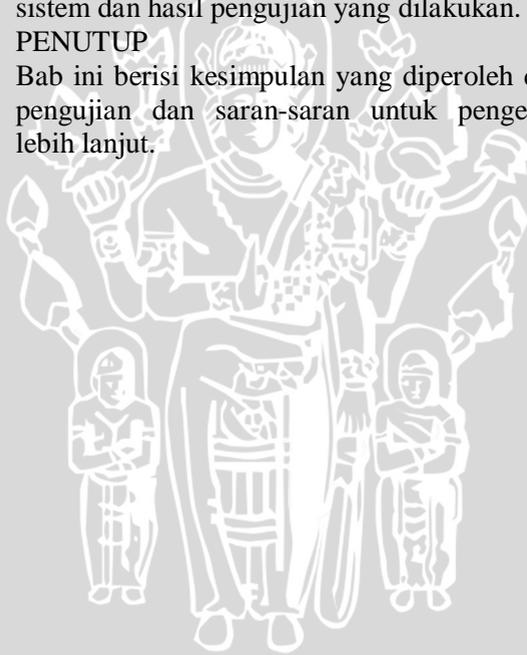
Bab ini berisi metode-metode yang digunakan dalam penerapan sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penjelasan implementasi sistem dan hasil pengujian yang dilakukan.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian dan saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tes Psikologi

Tes psikologi merupakan alat ukur yang dibakukan atas sampel perilaku tertentu. Fungsi tes psikologi adalah untuk mengukur perbedaan-perbedaan antar individu-individu atau antara reaksi-reaksi individu yang sama dalam situasi berbeda. (Anastasi, A dan Urbina, S, 1997).

Ada beberapa jenis tes psikologi: Tes IQ (Intelligent Quotient) yang mengukur kemampuan verbal dan non verbal, tes bakat yang mengukur bakat yang berhubungan dengan pekerjaan, tes minat yang mengukur kekuatan relatif minat dalam pekerjaan dan tes kepribadian yang mengukur ciri-ciri emosi, motivasi dan sikap.

2.1.1. Pengukuran kepribadian dan minat

Pengukuran kepribadian dengan skala FLAG (Factual-Live-Aggressive-Group) tidak akan mengukur seluruh kepribadian, tetapi hanya berhubungan dengan bagaimana kepribadian berkaitan dengan satu jenis pekerjaan. Skala FLAG akan mengukur jenis kepribadian dengan menggunakan empat aspek yaitu Faktual-Sensitif, Bersemangat-Tenang, Agresif-Pasif dan Grup-Bebas. Nantinya akan dihasilkan enam belas kombinasi kepribadian khas (Barret,J dan Williams, G, 2002). Deskripsi dari enam belas kombinasi kepribadian dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jenis kepribadian

No	Kepribadian	Keterangan
1	Politikus	Aktif, enerjik, meyakinkan, praktis, dapat menyesuaikan diri dengan keadaan baru, memiliki kemampuan interpersonal
2	Pengusaha	Memperlihatkan determiansi, enerjik dan menggembirakan, tidak mudah menyerah, memiliki nalar usaha dan rasa percaya diri
3	Asisten	Relistis, praktis, berkualiats stabil, kukuh, dapat diharapkan, mengerahkan dan menerapkan semua keterampilan personal
4	Agen bebas	Mampu menyesuaikan diri, menghargai

		orang lain, bekerja tanpa diawasi, percaya diri, berjiwa hidup
5	Manajer	Memiliki rasa intuisi menarik, memimpin dan mengorganisir, bekerja untuk tujuan yang jelas, cenderung <i>methodical</i>
6	Pengacara	Tenang dan logis, menyimpan gagasan dan informasi, suka berdebat, percaya diri, gaya investigasi dan menyendiri
7	Pemberi	Tidak suka mengusik, tenang, konstan, memiliki stabilitas, prediktibilitas dan dependabilitas, mengikuti prosedur
8	Spesialis	Cerdas, berpikiran tajam dan teknis, teratur dan efisien, tidak banyak bergaul, tidak berserabut dengan hal-hal remeh
9	Juru kampanye	Penuh dengan gagasan, spontanitas, suka membuka mulut, berjiwa baik, emosional, cenderung memikirkan banyak orang
10	Artis	Radikal, tidak praktis, penuh berpikir, penuh gagasan dan ekspresi, penuh perasaan, menghibur dan menantang
11	Penolong	Menarik, responsif, mau mencoba sesuatu yang baru, serius, ekspresif, intuitif, kreatif, jemu dengan situasi yang rutin
12	Batu yang bergelindingan	Pembawaan gelisah, tidak teliti, cenderung untuk berubah, bergantung pada keberuntungan dan peluang
13	Guru	Seirama dengan apa yang berlaku, suka bertanggung jawab atas orang lain, pakar, memahami titik pandang orang lain
14	Penasihat	Memiliki filosofi lentur dan bakat <i>timing</i> , suka menguji teori dalam tindakan, memilih menjadi orang luar, teoritikus
15	Pendukung	Demokratis, memiliki motivasi batin yang kuat, mendukung orang lain untuk menjalankan pekerjaan
16	Penyendiri	Cerdas, pemikir, pemalu, waspada, berpandangan jauh, setia, memiliki opini yang definitif dan lambat untuk berubah

Sedangkan pengukuran minat akan mengukur kecenderungan minat seseorang terhadap beberapa bidang pekerjaan. Bidang-bidang pekerjaan ini terbagi menjadi sepuluh arah minat yaitu *outdoor*, *mechanical*, *computational*, *scientific*, *persuasive*, *artistic*, *literary*, *musical*, *sosial service* dan *clerical*. Deskripsi dari sepuluh arah minat dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Arah minat

No	Minat	Keterangan
1	<i>Outdoor</i>	Pekerjaan lapangan atau di alam terbuka
2	<i>Mechanical</i>	Pekerjaan yang menggunakan mesin atau alat-alat
3	<i>Computational</i>	Pekerjaan yang berhubungan dengan angka atau bilangan
4	<i>Scientific</i>	Pekerjaan yang menemukan fakta baru atau memecahkan masalah
5	<i>Persuasive</i>	Pekerjaan yang berhubungan atau menjumpai orang lain
6	<i>Artistic</i>	Pekerjaan yang berhubungan dengan seni
7	<i>Literaty</i>	Pekerjaan yang berhubungan dengan membaca atau menulis
8	<i>Musical</i>	Pekerjaan yang berhubungan dengan musik
9	<i>Sosial service</i>	Pekerjaan yang menolong atau melayani orang lain
10	<i>Clerical</i>	Pekerjaan di kantor yang membutuhkan ketepatan dan ketelitian

2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar diturunkan dari istilah basis pengetahuan sistem pakar (*Knowledge-Based Expert System*).

Dari Kusumadewi (2003) terdapat beberapa definisi sistem pakar, antara lain:

- Menurut Durkin: Sistem pakar adalah suatu program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan penyelesaian masalah yang dilakukan oleh seorang pakar.
- Menurut Ignizio: Sistem pakar adalah suatu model dan prosedur yang berkaitan, dalam suatu domain tertentu,

yang mana tingkat keahliannya dapat dibandingkan dengan keahlian seorang pakar.

- Menurut Giarratano dan Riley: Sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang bisa menyamai atau meniru kemampuan seorang pakar.

Dari beberapa pendapat di atas dapat diambil kesimpulan bahwa pengertian sistem pakar adalah suatu sistem yang memodelkan pengetahuan yang dimiliki pakar dalam menyelesaikan suatu masalah dibidangnya ke dalam komputer. Sehingga dapat digunakan untuk membantu orang yang bukan pakar dalam menyelesaikan masalah.

Keuntungan sistem pakar antara lain (Subakti, I, 2002):

- Memungkinkan orang awam dapat mengerjakan pekerjaan para ahli
- Mampu melestarikan keahlian para pakar
- Memiliki kemampuan untuk bekerja dengan informasi yang tidak lengkap
- Menghemat waktu dalam pengambilan keputusan
- Integrasi dari berbagai opini pakar

Disamping memiliki beberapa keuntungan, sistem pakar juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

- Diperlukan biaya yang mahal untuk pembuatan dan pemeliharaan
- Sulit dikembangkan, hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan pakar
- Sistem pakar dapat melakukan kesalahan

2.2.1. Konsep dasar sistem pakar

Konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan dan kemampuan menjelaskan (Turban, E, 1992).

Keahlian adalah pengetahuan yang luas, spesifik yang didapatkan dari latihan, membaca dan pengalaman. Ahli adalah derajat atau level dari keahlian (Subakti, I, 2002).

Pengalihan keahlian dari para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, merupakan tujuan utama dari sistem pakar (Kusumadewi, S, 2003). Proses ini melibatkan empat aktifitas: *knowledge acquisition* yaitu didapatnya

pengetahuan dari pakar atau sumber lain, *knowledge representation* yaitu penyajian pengetahuan dalam komputer, *knowledge inferencing* dan *knowledge transfer to user* yaitu memindahkan pengetahuan kepada pengguna (Turban, E, 1992).

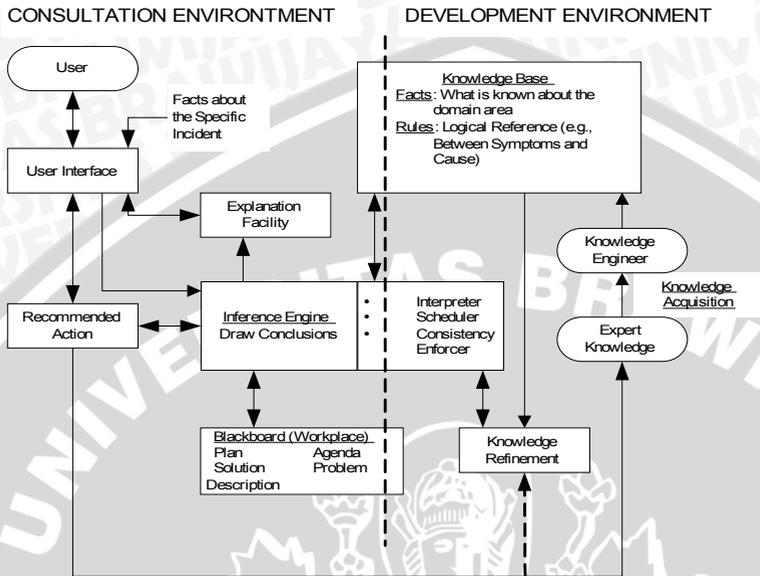
Fitur khas dari sistem pakar adalah kemampuan untuk berpikir. Keahlian disimpan dalam suatu *knowledge base* dan komputer diprogram sehingga dapat berinferensi. Proses inferensi ini dilakukan oleh komponen yang disebut motor inferensi, yang di dalamnya terdapat prosedur-prosedur yang berkaitan dengan penyelesaian masalah.

Kebanyakan sistem pakar komersial menggunakan sistem yang berbasis aturan (*rule-based system*) yaitu pengetahuan disimpan dalam bentuk aturan-aturan, yang merupakan prosedur untuk menyelesaikan masalah.

Fitur lain dari sistem pakar adalah kemampuan untuk menjelaskan (Subakti, I, 2002).

2.2.2. Struktur sistem pakar

Sistem pakar terdiri dari dua bagian utama (Turban, E, 1992): lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan digunakan oleh pembangun sistem pakar untuk membangun bagian-bagian dalam sistem pakar dan untuk memperkenalkan pengetahuan pada basis pengetahuan (*knowledge base*). Sedangkan lingkungan konsultasi digunakan bagi orang yang bukan ahli untuk memperoleh pengetahuan dan nasihat (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Struktur sistem pakar

Berikut adalah komponen yang ada dalam sistem pakar:

- a. Subsistem penambahan pengetahuan (*knowledge acquisition subsystem*) adalah proses pengumpulan, perpindahan dan perubahan bentuk dari beberapa sumber pengetahuan ke program komputer untuk merancang *knowledge based*.

Ada dua metode penambahan pengetahuan menurut Olson dan Rueter (Herdiyeni, Y, 2002):

1. Secara langsung yaitu melibatkan pakar dari pengetahuan pemecahan masalah, meliputi wawancara dan studi kasus.
2. Secara tidak langsung yaitu tidak mempercayakan pakar untuk mengartikulasi pengetahuan.

- b. Basis pengetahuan (*knowledge base*) terdiri dari pengetahuan yang perlu untuk dimengerti, perumusan dan pemecahan masalah. Terdiri dari dua elemen dasar yaitu:

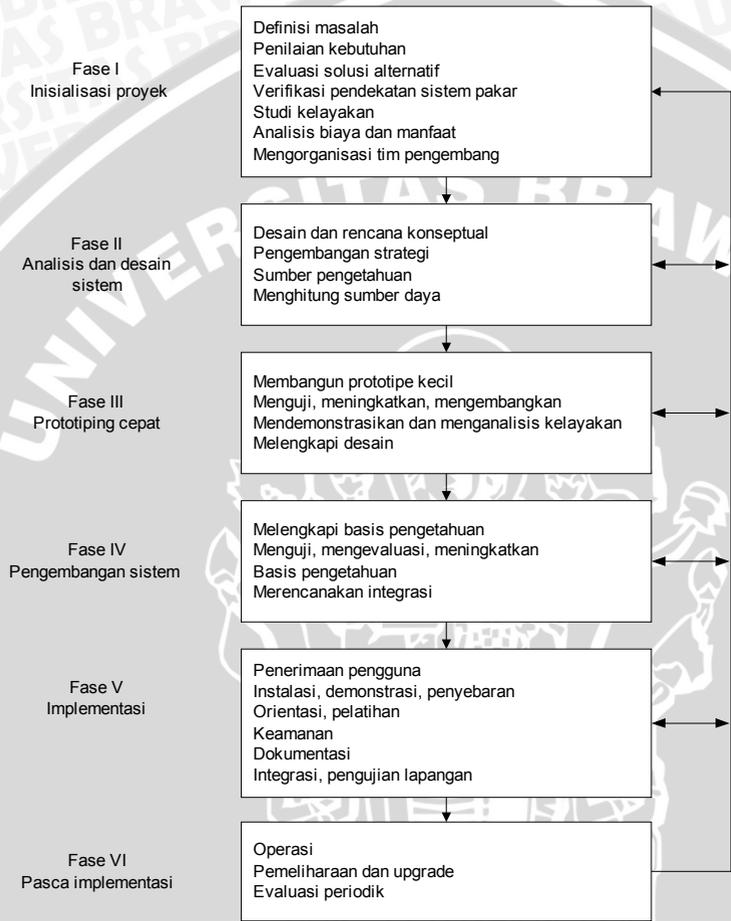
1. Fakta, seperti keadaan masalah dan teori dari masalah itu.

2. Aturan khusus yang mengarahkan kegunaan dari pengetahuan untuk menyelesaikan masalah spesifik pada daerah tertentu.
 - c. Mesin inferensi (*inference engine*) yang merupakan “otak” dari sistem pakar. Komponen ini sebenarnya adalah program komputer yang menyediakan metodologi untuk pemikiran mengenai informasi dalam basis pengetahuan dan dalam “*blackboard*”, dan untuk merumuskan kesimpulan.
 - d. *Blackboard (workplace)* adalah sebuah area dalam memori yang bekerja untuk menguraikan masalah dan juga digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.
 - e. Antarmuka (*user interface*) digunakan untuk media komunikasi antara pengguna dengan komputer.
 - f. Subsistem penjelasan (*explanation subsystem (justifier)*) dapat melacak kebenaran dan menjelaskan perilaku sistem pakar secara interaktif melalui pertanyaan:
 - Mengapa ada pertanyaan tertentu dipertanyakan oleh sistem pakar?
 - Bagaimana sebuah kesimpulan dicapai?
 - Mengapa ada alternatif tertentu ditolak?
 - Rencana apa yang digunakan untuk mencapai solusi?
 - g. Sistem penyaring pengetahuan (*knowledge refining system*) digunakan untuk menganalisa kinerja sistem. Kebanyakan sistem pakar yang ada tidak berisi sistem penyaring pengetahuan.

2.2.3. Pengembangan sistem pakar

Ada enam tahapan pengembangan sistem pakar (Turban, E, 1992) seperti yang terlihat pada Gambar 2.2. Fungsi utama dari model proses ini adalah untuk menentukan langkah yang dilibatkan dalam

pengembangan *software* dan untuk menetapkan kriteria transisi untuk melangkah dari satu tahap ke tahap yang lainnya.



Gambar 2.2. Skema siklus hidup pengembangan sistem pakar

a. Fase I : Inisialisasi proyek

Tugas utama dari fase ini adalah definisi masalah, penilaian kebutuhan, evaluasi solusi alternatif, verifikasi pendekatan sistem pakar (persyaratan, pertimbangan dan kepantasan), pertimbangan manajerial (pembiayaan, sumber daya, undang-undang dan batasan lain, dan penjualan proyek).

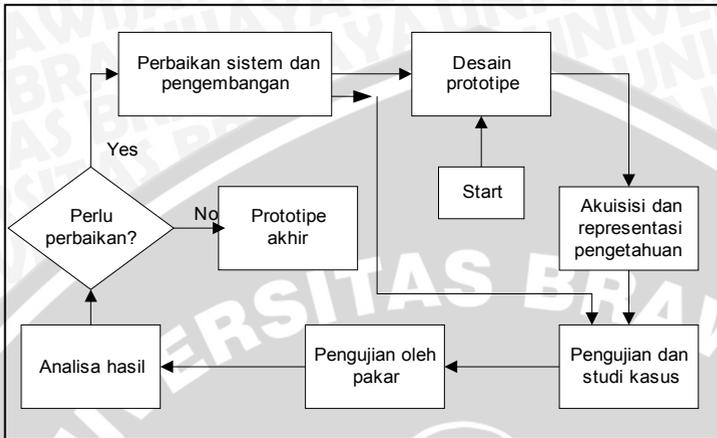
b. Fase II : Analisis dan desain sistem

Setelah gagasan proyek disetujui, analisis sistem keseluruhan harus dijalankan untuk memperoleh gagasan seperti apa sistem akan terlihat. Banyak tugas yang dilakukan fase ini, diantaranya adalah:

- Desain konseptual dan perencanaan. Desain tersebut menunjukkan kemampuan umum sistem, antarmuka dengan sistem informasi berbasis komputer lainnya, area resiko, sumber daya yang diperlukan, aliran dana terantisipasi, komposisi tim dan beberapa informasi lain yang perlu untuk keseluruhan desain selanjutnya.
- Strategi pengembangan. Ada beberapa kelas umum dari pengembangan strategi yaitu mengerjakan sendiri, menyewa pengembang luar, masuk ke usaha patungan dan gabungan.
- Pemilihan sumber pengetahuan. Sumber-sumber pengetahuan dapat dikategorikan menjadi dua kelompok dasar: pengetahuan terdokumentasi (buku teks, basis data dan sumber lain) dan pengetahuan tak terdokumentasi (pakar).
- Pemilihan sumber daya komputasi. Melibatkan keputusan tentang perangkat lunak dan perangkat keras.

c. Fase III : Pembuatan prototipe cepat dan demonstrasi prototipe

Prototipe dalam sistem pakar dimulai dari sistem skala kecil. Sistem ini meliputi representasi pengetahuan, inferensi dan kreasi cepat komponen utama sistem pakar. Sebagai contoh dalam sistem berbasis aturan pada prototipe pertama demonstrasi mungkin hanya memasukkan 50 aturan dan dibangun dengan menggunakan *shell*. Ini sudah cukup untuk menghasilkan konsultasi terbatas dan pengujian bukti konsep sistem pakar.



Gambar 2.3. Proses pembuatan prototipe cepat

d. Fase IV : Pengembangan sistem

Pada tahap ini strategi pengembangan bisa jadi berubah (contohnya menyewa seorang konsultan). Desain keseluruhan mungkin juga berubah dan begitu juga elemen lain dalam perencanaan. Pengembangan sistem bisa menjadi proses yang panjang dan kompleks. Pada fase ini dibangun basis pengetahuan dan tes lanjutan, peninjauan ulang dan melaksanakan perbaikan.

e. Fase V : Implementasi

Tugas pokok pada fase ini adalah uji coba pengguna (penerimaan oleh pengguna), pendekatan instalasi, demonstrasi, gaya penyebaran, orientasi dan pelatihan, keamanan, dokumentasi serta integrasi dan pengujian lapangan.

f. Fase VI : Pasca implementasi

Beberapa aktifitas dijalankan setelah sistem disebarkan pada pengguna. Yang paling penting dalam aktifitas ini adalah operasi, pemeliharaan, peningkatan mutu dan perluasan, dan evaluasi sistem.

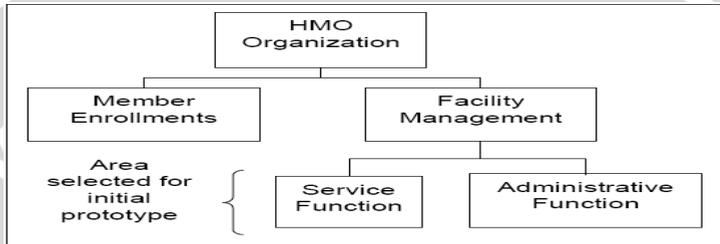
2.2.4. Pengembangan basis pengetahuan

Ada beberapa tahapan pengembangan basis pengetahuan (Dologite, D, G, 1993), yaitu:

a. Perancangan *block diagram*

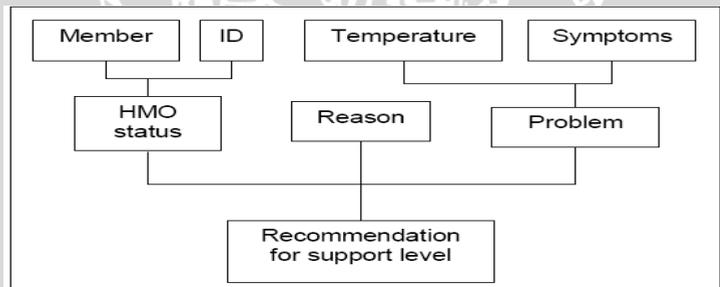
Pada perancangan *block diagram* terdapat dua diagram yang dirancang, yaitu:

1. Perancangan *block diagram of the area under study* yang menandakan adanya *sub-area* yang dipilih untuk inisial pengembangan basis pengetahuan



Gambar 2.4. *Block diagram of the area under study*

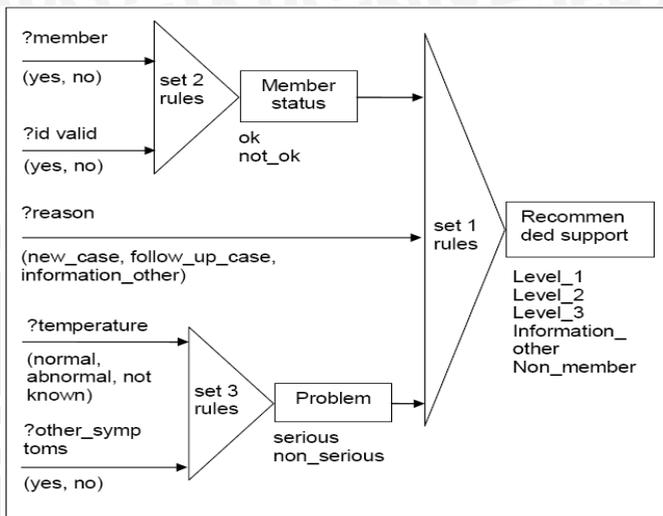
2. Perancangan *block diagram of decision situation* yang menandakan adanya faktor yang perlu rekomendasi



Gambar 2.5. *Block diagram of decision situation*

b. Pengalihan *block diagram* ke *dependency diagram*

Dependency diagram merupakan diagram yang mengindikasikan hubungan antara pertanyaan, aturan, nilai dan hasil diagnosa dari suatu basis pengetahuan.



Gambar 2.6. *Dependency diagram*

c. Perancangan *decision table*

Decision table merupakan tabel yang menunjukkan semua kombinasi inputan dan hasilnya.

Tabel 2.3 *Complete decision table*

Rule	Member status	Reason	Problem	Concluding recommendation for Support Level
A 1	ok	new_case	serious	level_1
A 2	ok	new_case	non_serious	level_2
A 3	ok	follow_up_case	serious	level_1
A 4	ok	follow_up_case	non_serious	level_3
A 5	ok	information_other	serious	information_other
A 6	ok	information_other	non_serious	information_other
A 7	not_ok	new_case	serious	non_member
A 8	not_ok	new_case	non_serious	non_member
A 9	not_ok	follow_up_case	serious	non_member
A 10	not ok	follow up case	non serious	non member

A 11	not_ok	information_other	serious	non_member
A 12	not_ok	information other	non serious	non member

Tabel 2.4 *Reduced decision table*

Rule	Member status	Reason	Problem	Concluding recommendation for Support Level
B 1	ok	new_case	serious	level_1
B 2	ok	new_case	non_serious	level_2
B 3	ok	follow_up_case	serious	level_1
B 4	ok	follow_up_case	non_serious	level_3
B 5	ok	information_other	-	information_other
B 6	not_ok	-	-	non_member

d. Pengalihan *decision table* ke aturan *IF-THEN*

Pada tahap ini, setiap aturan pada *reduced decision table* dikonversi ke dalam aturan *IF-THEN*.

```
[RULE 1] IF member_status = ok and
           reason = new_case or
           reason = follow_up_case
           and
           problem = serious
           THEN support = level_1;
[RULE 2] IF member_status = ok and
           reason = new_case and
           problem = non_serious
           THEN support = level_2;
[RULE 3] IF member_status = ok and
           reason = follow_up_case
           and
           problem = non_serious
           THEN support = level_3;
[RULE 4] IF member_status = ok and
           reason = information_other
           =
```

Gambar 2.7. Konversi *decision table* ke aturan

2.3. Proses Inferensi

Dalam keputusan kompleks, pengetahuan pakar sering tidak dapat direpresentasikan dalam aturan tunggal. Sebaliknya, aturan dapat digabungkan secara dinamis untuk mencakup berbagai kondisi.

Proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia, disebut inferensi. Komponen yang melakukan inferensi dalam sistem pakar disebut mesin inferensi. Dua pendekatan populer untuk menarik kesimpulan adalah *forward chaining* dan *backward chaining* (Turban, E, dkk, 2005).

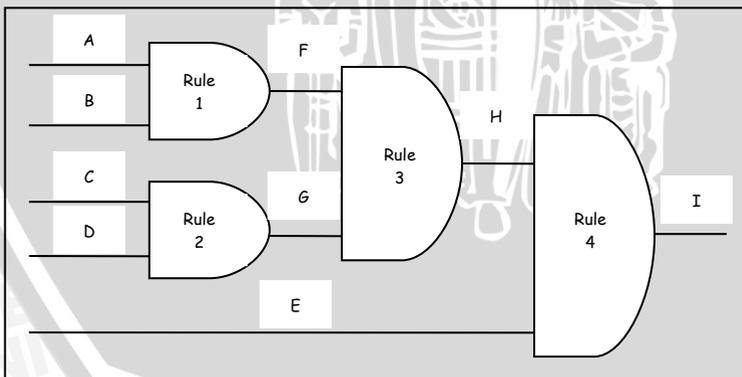
2.3.1. Forward chaining

Proses pencarian dengan metode *forward chaining* berangkat dari kiri ke kanan, yaitu dari premis menuju kesimpulan akhir, metode ini sering disebut *data driven* yaitu pencarian yang dikendalikan oleh data yang diberikan (Ignizio, J, P, 1991).

Forward chaining merupakan alat yang dapat membantu menemukan jawaban dari beberapa pertanyaan dengan menerapkan prinsipnya untuk sebuah basis pengetahuan. Atau dengan kata lain, alat yang akan meminta beberapa kondisi yang sesuai dengan basis pengetahuan (Levine, R, I, dkk, 1990).

Prinsip kerja *forward chaining* adalah: dimulai dari kondisi (pernyataan awal) dan bekerja maju ke arah kesimpulan (pernyataan akhir). Berikut adalah gambaran dari *forward chaining* yang mengandung pengetahuan fakta awal dan aturan-aturan.

Fakta awal : A, B, C, D, E
 Aturan: if A and B then F
 if C and D then G
 if F and G then H
 if E and H then I



Gambar 2.8. Gambaran Proses *Forward Chaining*

Hal-hal yang dapat dilihat pada contoh diatas adalah:

- *Rule* 1 dan 2 terdiri dari informasi tentang fakta yang diberikan (fakta awal A, B, C, D, E)
- *Rule* 3 cocok dengan fakta F dan G yang tidak sejak awal diketahui
- *Rule* 4 terkait dengan sebuah fakta awal E dan sebuah fakta yang tidak sejak awal diketahui (H) (Pigford, D, V, dan Baur, G, 1990)

Deskripsi cara kerja *forward chaining* (Subakti, I, 2002):

1. Sistem diperkenalkan dengan satu atau lebih kondisi.
2. Untuk masing-masing kondisi, sistem mencari aturan dalam basis pengetahuan yang bersesuaian dengan kondisi dalam bagian *IF*.
3. Masing-masing aturan pada gilirannya dapat menghasilkan kondisi baru dari kesimpulan yang melibatkan bagian *THEN*. Kondisi baru ini ditambahkan ke yang sudah ada.
4. Kondisi-kondisi yang telah ditambahkan ke dalam sistem diproses. Jika ada beberapa kondisi seperti itu, kembali ke langkah 2 dan cari aturan dalam basis pengetahuan lagi. Jika tidak ada kondisi baru, maka sesi selesai.

2.3.2. *Backward chaining*

Proses pencarian dengan metode *backward chaining* dimulai dari kanan ke kiri, yaitu dari kesimpulan sementara mundur ke premis untuk menentukan bahwa data yang dimaksud mendukung kesimpulan itu. *Backward chaining* biasanya disebut *goal driven*, yaitu pencarian yang dikendalikan oleh kesimpulan yang diberikan (Ignizio, J, P, 1991). Disini, hasilnya telah terjadi, dan tujuannya adalah untuk menemukan sebabnya.

Deskripsi cara kerja *forward chaining* (Subakti, I, 2002):

1. Sistem diperkenalkan dengan satu atau lebih kondisi.
2. Untuk masing-masing konklusi, sistem mencari aturan dalam basis pengetahuan yang bersesuaian dengan kondisi bagian *THEN*.

3. Setiap konklusi dihasilkan dari kondisi-kondisi yang terdapat pada bagian *IF*. Selanjutnya kondisi-kondisi tersebut menjadi konklusi baru yang dimasukkan ke urutan di atas konklusi yang sudah ada.
4. Setiap konklusi yang ditambahkan ke sistem akan diproses. Jika ditemui suatu konklusi, kembali ke langkah 2 dan cari aturan dalam basis pengetahuan lagi. Jika tidak ada konklusi baru, maka sesi selesai.

Secara rinci, jika ada sedikit premis dan banyak konklusi, maka *forward chaining* biasanya adalah strategi pencarian yang paling baik. Sebaliknya, dengan banyak premis dan sedikit konklusi, maka sebaiknya digunakan *backward chaining* (Ignizio, J, P, 1991).

2.4. Populasi dan Sampel

Penelitian terhadap populasi diharapkan dapat menggambarkan kondisi yang sesungguhnya terjadi di dalam populasi. Dengan menggunakan rumus Slovin yang dikutip dalam Umar (2002), dengan margin error sebesar 10%. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \quad (2.1)$$

dimana :

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = persentasi kelonggaran ketidaktelitian (presisi) 10% untuk kesalahan pengambilan sampel yang masih dapat ditolerir

2.5. Pengujian Statistik

Dalam pengumpulan data, baik itu dengan melakukan percobaan atau penelitian dengan menggunakan sampel, akan dapat ditarik suatu kesimpulan tentang peristiwa yang sedang diselidiki. Penarikan kesimpulan sedemikian mungkin dapat berbentuk pendugaan tentang satu atau beberapa moment distribusi populasi atau mungkin juga berhubungan dengan persoalan menerima atau menolak suatu hipotesis yang memberi spesifikasi tentang nilai dari satu atau beberapa parameter distribusi.

Ada dua metode pengujian dalam statistik yaitu pengujian parametrik dan pengujian non parametrik. Pengujian parametrik tertuju pada parameter populasi seperti misalnya rata-rata, varians dan proporsi populasi. Sedangkan pengujian non parametrik digunakan untuk menggambarkan bentuk pengujian yang tidak melibatkan parameter populasi yang tertentu. Metode non parametrik terutama berguna sekali bila sifat observasi datanya hanya dapat dinyatakan dalam urutan (*order*) atau pangkat (*rank*) tetapi tidak diukur pada skala kuantitatif.

Pengujian independensi dan kebaikan-suai yang merupakan bentuk dari pengujian hipotesis tentang kesamaan dari dua distribusi populasi tanpa harus membuat spesifikasi tentang bentuk distribusinya dapat dilakukan dengan metode non parametrik (Dajan, A, 1986).

2.5.1. Uji chi square

Uji keselarasan pertama kali diperkenalkan oleh Karl Pearson yang memperlakukan keselarasan data yang teramati dengan kurva-kurva frekuensi teoretisnya yang didasarkan pada hipotesis nol. Apabila hasil pengukuran menunjukkan bahwa keselarasan tersebut cukup jelek atau terlalu menyimpang antara frekuensi teramati dan frekuensi teoretisnya, maka hipotesis nol ditolak. Baik buruknya keselarasan antara frekuensi teramati dan yang diharapkan ditentukan dengan cara memperbandingkan ukuran keselarasan hasil perhitungan terhadap suatu nilai sebaran Chi Square. Uji chi square secara luas dipergunakan untuk menguji keselarasan suatu sebaran, kebebasan antara variabel yang satu dengan yang lain dan kehomogenan proporsi. Uji ini didasarkan pada seberapa baik keselarasan (*goodness of fit*) antara frekuensi yang diharapkan yang didasarkan pada sebaran teoritis yang dihipotesiskan. Uji keselarasan antara frekuensi teramati dengan frekuensi harapannya didasarkan pada besaran:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad (2.2)$$

dimana :

χ^2 = sebuah nilai bagi peubah acak sebaran chi square

o_i = frekuensi teramati

e_i = frekuensi harapan untuk sel ke- i

Langkah-langkah pengujian keselarasan adalah sebagai berikut:

1. Nyatakan $H_0 : p_1 = p_2 = \dots = p_k = 1/k$
2. Nyatakan $H_1 : \text{sekurang-kurangnya ada } p_i \neq p_{i0}$
3. Tentukan taraf nyata α
4. Statistik uji dan wilayah kritik

$$\text{Statistik uji : } \chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} \quad \text{dengan derajat bebas } db = k-1$$

$$\text{Wilayah kritik : } \chi^2 > \chi_{\alpha}^2$$

5. Perhitungan statistik uji : $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$

6. Pengambilan keputusan : tolak H_0 bila statistik uji χ^2 jatuh di wilayah kritik dan terima H_0 bila statistik uji jatuh di luar wilayah kritik (Waluyo, D, S, 2001)



BAB III

METODOLOGI DAN PERANCANGAN

3.1. Pengumpulan Data Primer dan Data Sekunder

Data primer adalah data-data yang diperoleh langsung oleh peneliti dari sumbernya (dalam kasus ini psikolog) sehubungan dengan obyek penelitian (pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis). Pengumpulan data primer terdiri dari beberapa tahapan, yaitu:

- Kuesioner untuk *testee* (jumlah sampel didapat dari persamaan 2.1), digunakan untuk mengetahui penilaian kebutuhan terhadap pertimbangan psikologis dalam memilih bidang pekerjaan.
- Wawancara dengan psikolog untuk mengetahui apakah ada pertimbangan psikologis tertentu dalam pemilihan bidang pekerjaan. Perluah dibuat sebuah sistem pakar yang dapat melakukan proses wawancara.

Sedangkan data sekunder adalah data-data lain yang mendukung dan berhubungan dengan penelitian, terdiri dari dokumen-dokumen yang berisi informasi deskripsi karakter, kepribadian dan minat.

3.2. Perancangan dan Pengembangan Prototipe Sistem Pakar

3.2.1. Fase I : Inisialisasi proyek

Fase ini terdiri dari pendefinisian masalah yang terdapat pada contoh kasus. Selanjutnya penilaian kebutuhan suatu sistem yang dapat menangani permasalahan yang ada dengan mencari solusi alternatif yang dapat digunakan. Kemudian dilakukan pendekatan dengan menggunakan sistem pakar untuk masalah pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis. Fase ini dilakukan dengan cara wawancara dengan pakar dan studi literatur.

3.2.2. Fase II : Analisis dan desain sistem

Analisis dan desain sistem terdiri dari desain konseptual dan perancangan (yang mencakup pengembangan basis pengetahuan, perancangan mesin inferensi, perancangan basis data, perancangan antarmuka pemakai dan *flowchart* program), strategi pengembangan,

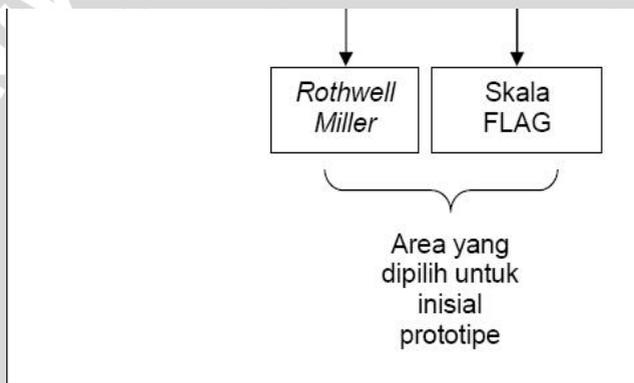
pemilihan sumber pengetahuan dan pemilihan sumber daya komputasi.

a. Pengembangan basis pengetahuan

Pengembangan basis pengetahuan memiliki beberapa tahapan sebagai berikut:

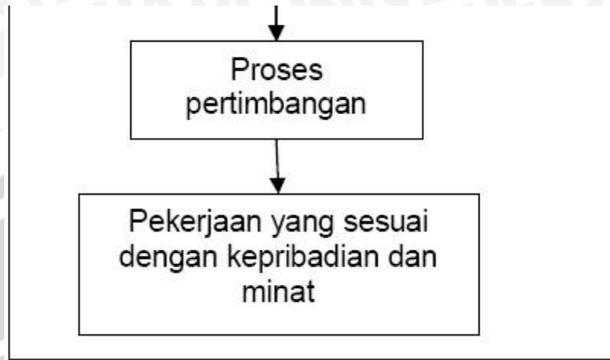
1. *Block diagram*

Pengukuran kepribadian dengan skala FLAG adalah salah satu dari berbagai jenis pertimbangan psikologis. Begitu juga dengan pengukuran minat *Rothwell Miller*. Kedua bidang pengukuran ini merupakan *sub-area* yang dipilih untuk pengembangan basis pengetahuan (Gambar 3.1).



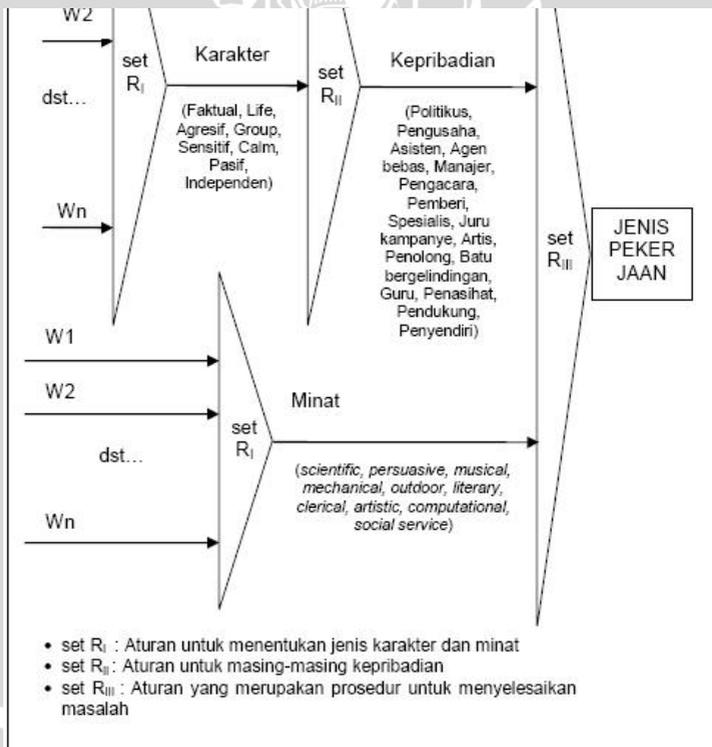
Gambar 3.1. *Block diagram of the area under study*

Proses perhitungan dilakukan dengan pertimbangan hasil wawancara FLAG dan wawancara kecenderungan minat atas soal-soal yang diberikan dengan menerapkan aturan-aturan yang telah dibuat untuk menghasilkan keputusan berupa hasil kepribadian dan minat terhadap jenis pekerjaan yang sesuai.



Gambar 3.2. Block diagram of decision situation

2. Dependency diagram



Gambar 3.3. Dependency diagram

Hasil wawancara untuk setiap karakter dan minat akan diproses menggunakan *set Rule I* (R_I) yang nantinya menghasilkan jenis karakter dan minat. Kombinasi dari karakter akan menghasilkan jenis kepribadian tertentu yang diproses pada *set Rule II* (R_{II}). Hasil dari R_{II} yang digabungkan dengan hasil pengukuran minat akan diproses lebih lanjut di *set Rule III* (R_{III}) untuk memperoleh hasil pertimbangan jenis pekerjaan yang sesuai.

3. *Decision table*

Decision table menghitung jumlah semua kombinasi yang mungkin dari kondisi yang terjadi. Proses dimulai dengan menentukan jumlah aturan pada basis pengetahuan. Pada kasus ini akan ada 160 aturan, yaitu: untuk setiap jenis kepribadian, masing-masing dua kemungkinan, dan hasil dari pengukuran minat yang berjumlah sepuluh kemungkinan.

Tabel 3.1 *Decision table* untuk *set Rule II*

Rule	Kar. F	Kar. L	Kar. A	Kar. G	Rekomendasi
1	Y	Y	Y	Y	Politikus
2	Y	Y	Y	T	Pengusaha
3	Y	Y	T	Y	Asisten
4	Y	Y	T	T	Agen bebas
5	Y	T	Y	Y	Manajer
6	Y	T	Y	T	Pengacara
7	Y	T	T	Y	Permitter
8	Y	T	T	T	Spesialis
9	T	Y	Y	Y	Juru kampanye
10	T	Y	Y	T	Artis
11	T	Y	T	Y	Penolong
12	T	Y	T	T	Batu yang bergelindingan
13	T	T	Y	Y	Guru
14	T	T	Y	T	Penasihat
15	T	T	T	Y	Pendukung
16	T	T	T	T	Penyendiri

Ket: Kar. = karakter

Tabel 3.2 *Decision table* untuk *set Rule III*

Rule	Kepribadian	Minat	Rekomendasi
1	Politikus	<i>scientific</i>	Pekerjaan 1
2	Politikus	<i>persuasive</i>	Pekerjaan 2
3	Politikus	<i>musical</i>	Pekerjaan 3
4	Politikus	<i>mechanic</i>	Pekerjaan 4
5	Politikus	<i>outdoor</i>	Pekerjaan 5
6	Politikus	<i>literary</i>	Pekerjaan 6
7	Politikus	<i>clerical</i>	Pekerjaan 7
8	Politikus	<i>artistic</i>	Pekerjaan 8
9	Politikus	<i>computational</i>	Pekerjaan 9
10	Politikus	<i>social</i>	Pekerjaan 10
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
160	Penyendiri	<i>social</i>	Pekerjaan 160

Decision table untuk *set Rule III* lebih lengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.

4. Aturan

Pada tahap ini, setiap aturan pada *decision table* dikonversi ke aturan IF-THEN.

Aturan yang dihasilkan dari tabel 3.1 adalah seperti di bawah ini:

```
[RULE 1] IF kar_f = y AND kar_l = y AND
kar_a = y AND kar_g = y THEN
kepribadian = politikus
[RULE 2] IF kar_f = y AND kar_l = y AND
kar_a = y AND kar_g = t THEN
kepribadian = pengusaha
[RULE 3] IF kar_f = y AND kar_l = y AND
kar_a = t AND kar_g = y THEN
kepribadian = asisten
.....
[RULE 16] IF kar_f = t AND kar_l = t AND
kar_a = t AND kar_g = t THEN
kepribadian = penyendiri
```

Gambar 3.4. Aturan *IF-THEN* untuk *set Rule II*

Sedangkan aturan yang dihasilkan dari tabel 3.2 adalah seperti di bawah ini:

```
[RULE 1] IF kepribadian = politikus AND
          minat = scientific THEN hasil =
          1
[RULE 2] IF kep_ribadian = politikus AND
          minat = persuasive THEN hasil =
          2
[RULE 3] IF kepribadian = plitikus AND
          minat = musical THEN hasil = 3
          .....
[RULE 160] IF kepribadian = penyendiri AND
            minat = social THEN hasil = 160
```

Gambar 3.5. Aturan *IF-THEN* untuk *set Rule III*

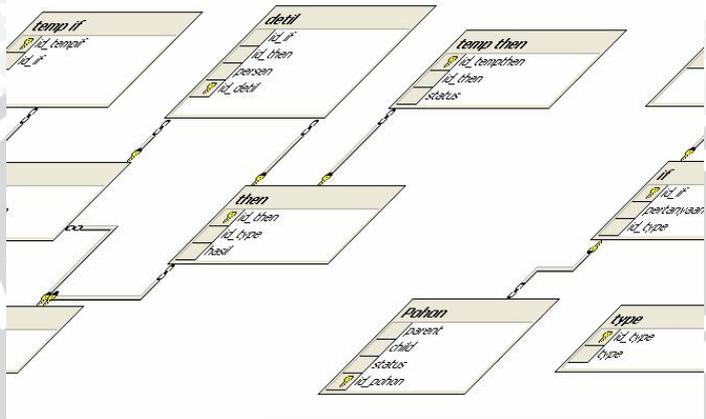
b. Perancangan mesin inferensi

Inferensi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pemilihan bidang pekerjaan ini adalah *forward chaining*. Penggunaan *forward chaining* dinilai lebih baik karena pada kasus ini pencarian dikendalikan oleh data yang diberikan, selain itu hanya ada sedikit premis dan banyak konklusi. Karena itu, pencocokan fakta dimulai dari pernyataan *IF* terlebih dahulu. Pada *set rule I* dimulai dari *IF* hasil wawancara, kemudian dihasilkan *THEN* karakteristik yang sesuai. Pada *set rule II* dimulai dari pernyataan *IF* karakteristik *z* baru kemudian dihasilkan pernyataan *THEN* jenis kepribadian. Pada *set rule III* dimulai dari pernyataan *IF* kepribadian *x* dan *IF* minat *y* kemudian dihasilkan pernyataan *THEN* hasil dari pengukuran psikologis untuk pemilihan bidang pekerjaan yang sesuai.

c. Perancangan basis data

1. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

ERD berfungsi untuk menjelaskan hubungan antar tabel dalam sebuah basis data. Berikut ini adalah hubungan antar tabel pada sistem pakar pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis:



Gambar 3.6. Entity Relationship Diagram (ERD)

2. Desain tabel

Tabel 3.3 Type

No	Field	Type	Length
1	id_type	char	(10)
2	Type	char	(50)

Tabel 3.4 If

No	Field	Type	Length
1	id_if	char	(10)
2	pertanyaan	char	(100)
3	id_type	char	(10)

Tabel 3.5 Then

No	Field	Type	Length
1	id_then	char	(10)
2	hasil	char	(100)
3	id_type	char	(10)

Tabel 3.6 Detil

No	Field	Type	Length
1	id_det	int	(4)
2	id_if	char	(10)
3	id_then	char	(10)
4	presentase	nchar	(10)

Tabel 3.7 Temp_If

No	Field	Type	Length
1	id_tempif	int	(4)
2	id_if	char	(10)

Tabel 3.8 Temp_Then

No	Field	Type	Length
1	id_temphen	int	(4)
2	id_then	char	(10)
3	status	char	(10)

Tabel 3.9 Pohon

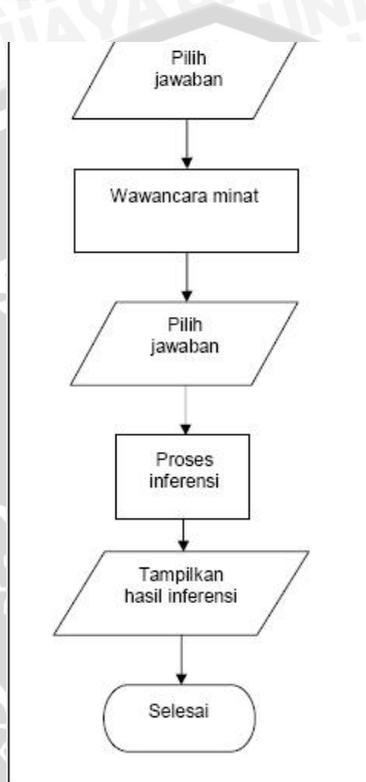
No	Field	Type	Length
1	id_pohon	int	(4)
2	parent	char	(10)
3	child	char	(10)
4	status	nvarchar	(1)

d. Perancangan antar muka pemakai

Terdiri dari dua menu utama, yaitu:

- Menu pengaturan, merupakan menu untuk input data dan pengaturan variabel aturan. Terdiri dari sub menu untuk menambah dan menghapus pertanyaan yang didapat dari pakar yang akan digunakan pada saat wawancara.
- Menu konsultasi, yang merupakan bagian utama dari sistem pakar. Di menu ini terjadi proses wawancara untuk penentuan bidang pekerjaan yang sesuai.

e. *Flowchart* program

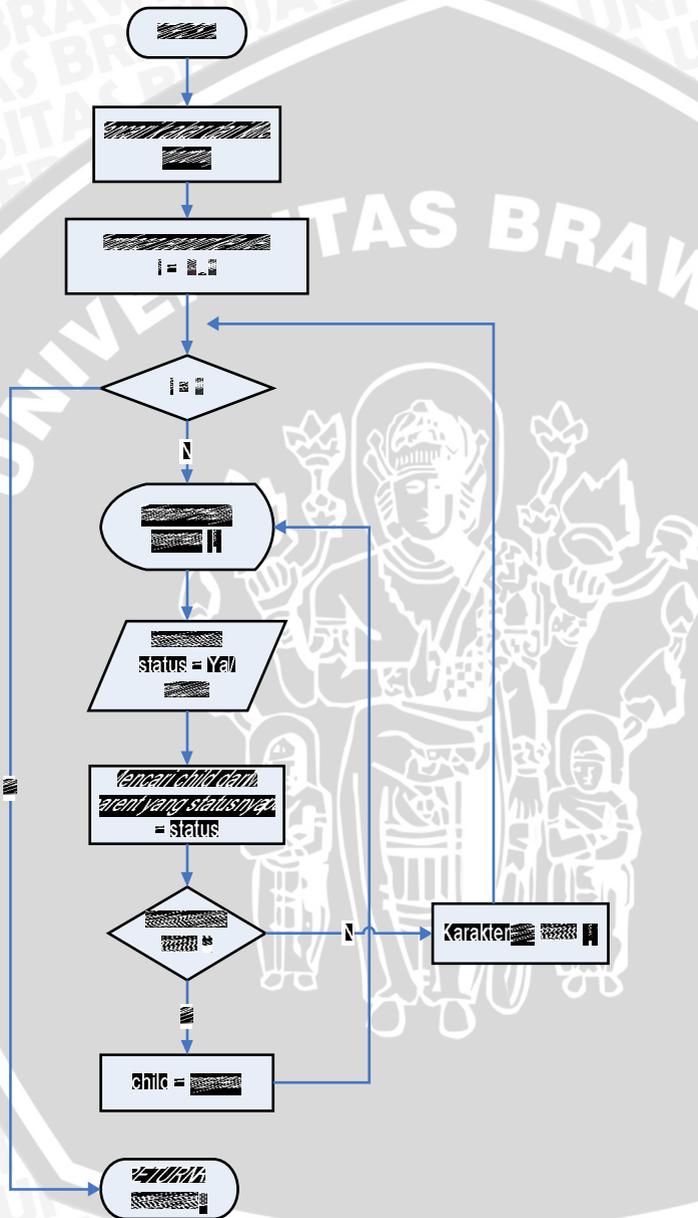


Gambar 3.7. *Flowchart* proses penentuan bidang pekerjaan

Keterangan:

1. Proses dimulai dengan wawancara pertama yaitu wawancara kepribadian. Kemudian dilanjutkan dengan wawancara minat. Peserta memilih jawaban yang sesuai untuk setiap pertanyaan.
2. Tahapan selanjutnya setelah selesai proses wawancara proses inferensi. Cara kerja proses inferensi ini seperti telah dijelaskan sebelumnya. Kemudian hasil inferensi tersebut ditampilkan.

Sedangkan diagram proses inferensi adalah seperti di bawah ini:



3.2.3. Fase III : Prototyping cepat

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada fase ini adalah:

- Prototipe yang dikembangkan dalam bentuk *software* sistem pakar yang lebih dititik beratkan pada pengembangan mesin inferensi dan masih terdapat beberapa bagian kecil sistem pakar yang belum diikutsertakan.
- Pembuatan prototipe menggunakan:
 1. Perangkat keras
Processor intel Pentium 4 2.26 Ghz
RAM 256 Mb
Hard Disk 40 Gb
 2. Perangkat lunak
Borland Delphi 7
Microsoft SQL Server 2000

3.3. Pengujian dan Analisa Hasil

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui bidang pekerjaan yang sesuai dengan faktor psikologis seseorang, yaitu:

- Pengujian awal (P awal), mengolah data dari kuesioner yaitu dengan mendata hasil dari masing-masing *testee* (sebelum menggunakan sistem pakar).
- Pengujian selanjutnya dilakukan dengan menggunakan sistem pakar. Yaitu melakukan proses wawancara dengan 77 orang sampel.

Pada penelitian ini dilakukan analisa terhadap hasil pengujian yaitu analisa terhadap hasil pengujian yang tidak menggunakan sistem pakar (P awal) dan hasil pengujian yang menggunakan sistem pakar (P1). Untuk mengetahui apakah terdapat keselarasan antara metode manual dan menggunakan sistem pakar. Hipotesis yang digunakan:

- H_0 : adanya keselarasan antara metode manual dan menggunakan sistem pakar
- H_1 : tidak adanya keselarasan antara metode manual dan menggunakan sistem pakar

Analisa pengujian di atas menggunakan uji Chi Square yang merupakan salah satu bentuk dari uji non parametrik, karena data yang diuji merupakan data kualitatif (yaitu data yang didapat bukan

melalui pengukuran) dan hanya dapat dinyatakan dalam urutan atau pangkat. Dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat keselarasan (*goodness of fit*) antara metode manual dan menggunakan sistem pakar.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data Primer dan Data Sekunder

4.1.1. Contoh kasus

Penelitian dilakukan terhadap mahasiswa Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang angkatan 2003 keatas dengan pertimbangan semester ini merupakan semester akhir dan selanjutnya sebagai persiapan untuk memilih bidang pekerjaan setelah lulus. Jumlah mahasiswa Jurusan Matematika angkatan 2003 keatas adalah 330 orang. Dari populasi 330 orang mahasiswa diperlukan sampel sebanyak:

$$n = \frac{330}{1 + 330(0.1)^2}$$

$$n = 77 \text{ orang}$$

Pengujian sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis dilakukan pada 77 orang mahasiswa Jurusan Matematika angkatan 2003 keatas dengan harapan dapat dijadikan pertimbangan untuk memilih bidang pekerjaan yang sesuai dengan faktor psikologisnya.

4.1.2. Data primer dan data sekunder

Data primer yang didapatkan pada penelitian ini adalah:

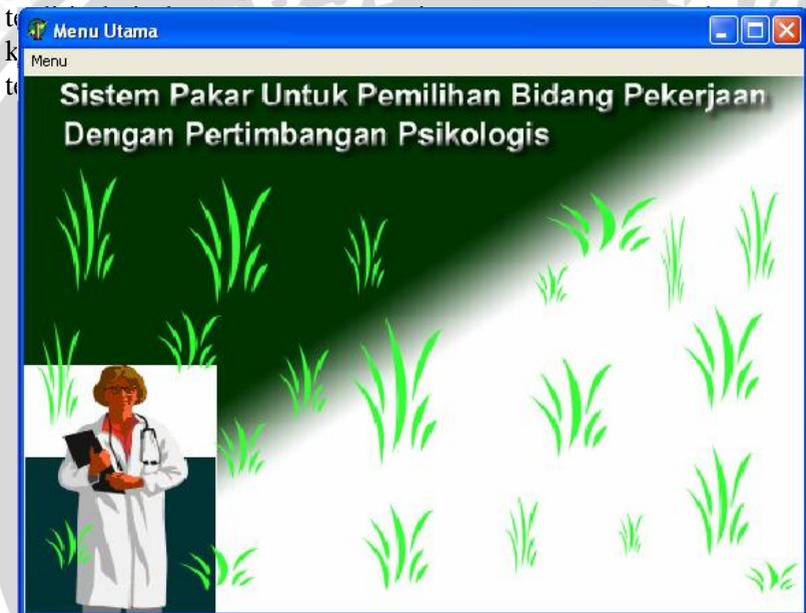
- Dari hasil penyebaran kuesioner kepada 77 orang mahasiswa angkatan 2003 keatas didapatkan 66 orang menyatakan tertarik dengan wawancara psikologis khususnya kepribadian dan minat sebagai pertimbangan dalam memilih bidang pekerjaan dan 11 orang yang menyatakan tidak tertarik.
- Hasil wawancara dengan psikolog mengenai permasalahan yang dihadapi pada poin pertama di atas didapatkan bahwa penggunaan sistem pakar sebagai solusi permasalahan dapat dipertimbangkan

- Data primer (pertanyaan wawancara) merupakan hasil studi literatur dan wawancara dengan psikolog dapat dilihat pada lampiran 1.

Adapun data sekunder yang didapatkan pada penelitian ini adalah deskripsi tentang jenis kepribadian dan minat.

4.2. Prototipe Sistem Pakar

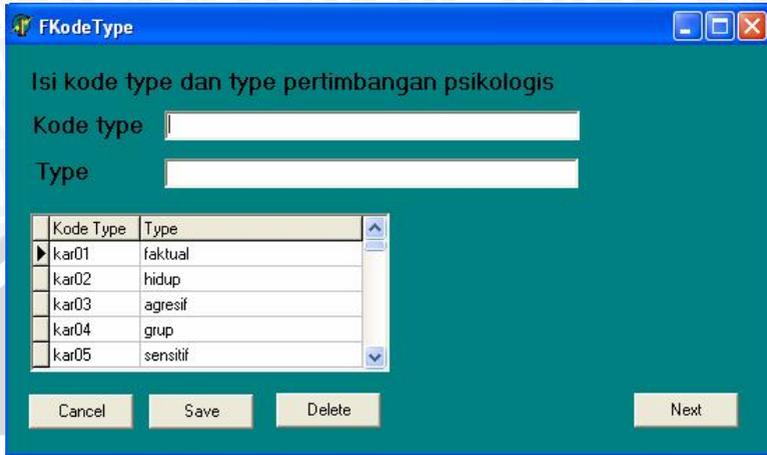
Seperti yang telah dijelaskan pada BAB III, sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis ini



Gambar 4.1. Form tampilan utama

4.2.1. Menu pengaturan

Menu pengaturan digunakan oleh admin untuk input data dan pengaturan variabel aturan. Proses pengaturan diawali dengan form login. Urutan pengaturannya dimulai dengan input tipe pertimbangan psikologis yang akan menjadi pertimbangan, input premis, input hasil dan langkah terakhir yaitu input aturan pengambilan keputusan. Berikut adalah tampilan dari menu pengaturan.



Gambar 4.2. Form menu pengaturan

Langkah awal dari proses pengaturan adalah mengisi kode tipe pertimbangan dan tipe pertimbangan psikologis seperti terlihat pada Gambar 4.2. Setelah mengisi kode tipe dan tipe pertimbangan psikologis yang akan menjadi bahan pertimbangan, selanjutnya *user* mengisi form premis seperti pada Gambar 4.3. Kode *IF* adalah kode premis yang tidak boleh bernilai *null*, selanjutnya *user* bisa memilih apakah premis berupa tipe pertimbangan atau berupa pertanyaan. Jika premis berupa tipe pertimbangan, maka *user* hanya bisa memilih tipe pertimbangan yang terdapat di tabel tipe. Jika premis berupa pertanyaan, maka *user* bisa menuliskan pertanyaan yang akan dipertanyakan pada tempat yang disediakan. Pengisian tipe pertimbangan dan pertanyaan diisikan satu persatu karena pengaturan aturan selanjutnya juga diatur satu persatu.

The screenshot shows a window titled "Form Premis" with a teal background. At the top, there are standard window control buttons (minimize, maximize, close). Below the title bar, there are three main input areas: a dropdown menu for "Kode Premis", another dropdown menu for "Type", and a large white text area for "Pertanyaan". At the bottom of the form is a table with three columns: "id_if", "pertanyaan", and "id_type". The table contains three rows of data. Below the table are five buttons: "Cancel", "Save", "Edit", "Delete", and "Next".

id_if	pertanyaan	id_type
r001	saya seorang yang realistik	
r002	saya seorang yang tidak berperasaan	
r003	saya seorang yang tumpul	

Gambar 4.3. Form premis

Setelah mengisi premis, user dapat menginputkan konklusi pada form konklusi seperti terlihat pada Gambar 4.4. Kode hasil adalah kode konklusi yang tidak boleh bernilai *null*, selanjutnya *user* bisa memilih apakah konklusi berupa tipe pertimbangan atau berupa hasil akhir dari berbagai pertimbangan psikologis. Seperti pada pengisian premis, jika konklusi berupa tipe pertimbangan, maka user hanya bisa memilih tipe pertimbangan yang terdapat di tabel tipe. Jika konklusi sudah berupa hasil akhir, maka user bisa menuliskan kesimpulan atau hasil akhir yang dimaksudkan pada tempat yang disediakan. Pengisian tipe pertimbangan dan hasil diisikan satu persatu karena pengaturan aturan selanjutnya juga diatur satu persatu.

Setelah konklusi diisi, maka langkah selanjutnya adalah input aturan pengambilan keputusan. Ada dua macam cara pengambilan keputusan, yang pertama aturan persentase dan yang kedua adalah aturan berantai.

Hasil

id_then	id_type	hasil
t001		sekutif periklanan, tenaga pengajar
t002		agen estate, juru lelang, manajer olahraga
t003		auditor, akuntan
t004		kritikus musik, pemain band
t005		sekretaris, administrator senior, pegawai bank

Jenis aturan yang akan dibuat

Aturan Persentase
 Aturan Berantai

psi
Pac
per
me
Jad
pre

Aturan Persentase

Jika

Maka

Presentase

Tabel Aturan
 Tabel Premis
 Tabel Konklusi

id_if	id_then	persen	id_detil
f001	t161	12.5	
f002	t161	12.5	
f003	t161	12.5	
f004	t161	12.5	
f005	t161	12.5	
f006	t161	12.5	
f007	t161	12.5	
f008	t161	12.5	
f009	t162	12.5	

gan
ser.
erta
lusi
ya.
ing

Gambar 4.5. Form aturan pertanyaan persentase

Sedangkan aturan berantai dipilih ketika terdapat tipe pertimbangan psikologis yang memperhitungkan semua jawaban user, yaitu “ya” dan “tidak”. Pada jenis aturan berantai, user menginputkan *parent*, *child* dan status berdasarkan pohon aturan yang telah dibuat. Setiap *parent* hanya memiliki dua *child* dengan status *y* atau *n*.

Aturan Berantai

Parent: [dropdown]

Child: [dropdown]

Status: [dropdown]

Tabel Aturan Tabel Premis

parent	child	status	id_pohon
f060	f065	y	1
f060	f029	n	2
f065	f143	y	3
f065	f030	n	4
f029	f139	y	5

Buttons: Cancel, Save, Delete, Ok

Gambar 4.6. Form aturan pertanyaan berantai

4.2.2. Menu konsultasi

Menu konsultasi merupakan bagian utama dari sistem pakar. Di menu ini terjadi proses wawancara untuk penentuan bidang pekerjaan yang sesuai dengan faktor psikologis. Proses konsultasi dimulai dengan menjawab pertanyaan yang mencerminkan karakteristik yang nantinya menjadi dasar pertimbangan kepribadian. Pertanyaan yang muncul pada setiap user dapat berbeda-beda, hal ini tergantung dari jawaban user sebelumnya. Selanjutnya menjawab pertanyaan untuk pertimbangan minat. Kemudian akan ditampilkan jenis pekerjaan yang sesuai dengan faktor psikologisnya berikut penjelasan hasil dari wawancara yang telah dilakukan. Form konsultasi ini seperti terlihat pada Gambar 4.7.

Gambar 4.8. Form hasil dari menu konsultasi

4.3. Pengujian dan Analisa Hasil

4.3.1. Pengujian

Pengujian awal, mengolah data dari kuesioner yaitu dengan mendata jumlah *testee* yang sesuai dengan jenis pekerjaan tertentu (sebelum menggunakan sistem pakar). Selanjutnya dilakukan pengujian dengan menggunakan sistem pakar yaitu dengan melakukan proses konsultasi dengan 77 orang sampel.

4.3.2. Analisa hasil

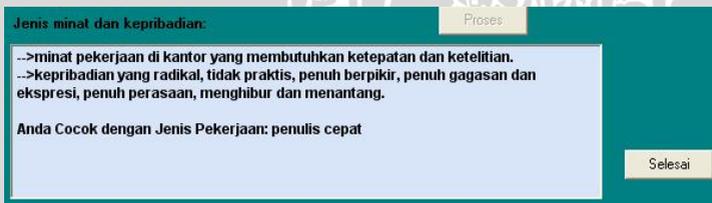
Hasil pengujian awal (P awal) dan hasil pengujian yang menggunakan sistem pakar (P1) dianalisa untuk mengetahui apakah terdapat keselarasan antara metode manual dan menggunakan sistem pakar dengan menggunakan uji Chi Square (*goodness of fit*) menggunakan SPSS Release 11 for Windows.

Data dikatakan tepat jika terdapat 100% kecocokan hasil penilaian jawaban dari test yang dilakukan secara manual dan dengan sistem pakar. Data dikatakan hampir tepat jika kecocokan hasil penilaian jawaban dari test yang dilakukan secara manual dan dengan sistem pakar lebih dari 75% dan kurang dari 100%. Sedangkan data dikatakan kurang tepat jika kecocokan hasil penilaian jawaban dari test yang dilakukan secara manual dan dengan sistem pakar kurang dari 75%. Perhitungan persentase dilakukan dengan asumsi bahwa pengujian menggunakan metode manual dianggap benar 100%, sedangkan pengujian menggunakan sistem pakar tergantung dari keselarasan antara hasil pertimbangan kepribadian, minat dan hasil rekomendasi jenis pekerjaan yang sesuai.

Berikut adalah contoh hasil pengujian:

1. Data tepat

Hasil pengujian dengan sistem pakar:

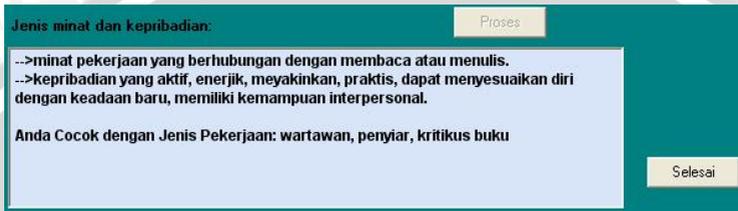


Gambar 4.9. Contoh hasil pengujian data tepat

Hasil pengujian manual:

- Minat pekerjaan di kantor yang membutuhkan ketepatan dan ketelitian
- Kepribadian yang radikal, tidak praktis, penuh berpikir, penuh gagasan dan ekspresi, penuh perasaan, menghibur dan menantang

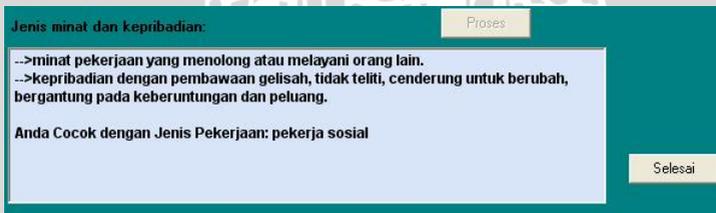
- Anda cocok dengan jenis pekerjaan: penulis cepat
2. Data hampir tepat
Hasil pengujian dengan sistem pakar:



Gambar 4.10. Contoh hasil pengujian data hampir tepat

Hasil pengujian manual:

- Minat pekerjaan yang berhubungan dengan membaca atau menulis
 - Kepribadian yang realistis, praktis, berkualitas stabil, kukuh, dapat diharapkan, mengerahkan dan menerapkan semua keterampilan personal
 - Anda cocok dengan jenis pekerjaan: wartawan
3. Data kurang tepat
Hasil pengujian dengan sistem pakar:



Gambar 4.11. Contoh hasil pengujian data kurang tepat

Hasil pengujian manual:

- Minat pekerjaan yang menemukan fakta baru atau memecahkan masalah

- Kepribadian dengan filosofi lentur dan bakat *timing*, suka menguji teori dalam tindakan, memilih menajdi orang luar dan teoritikus
- Anda cocok dengan jenis pekerjaan: konsultan SDM

Data hasil pengujian pada 77 orang sampel seluruhnya dapat dilihat pada lampiran 2.

Berikut adalah data-data dari pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 4.1 Data frekuensi kebenaran hasil tes dengan sistem pakar

Tabel 4.2 Data frekuensi teramati dan frekuensi harapan

	Observed N	Expected N	Residual
Kurang tepat	14	25.7	-11.7
Hampir tepat	34	25.7	8.3
Tepat	29	25.7	3.3
Total	77		

Keterangan:

Observed N = frekuensi teramati

Expected N = frekuensi harapan

Residual = beda (error)

Tabel 4.3 Hasil tes statistik

Keterangan:

Chi-Square^a = nilai Chi Square

df = derajat bebas

Asymp. Sig. = signifikansi

Berdasarkan hasil uji Chi Square pada tabel di atas, dapat dilihat bahwa nilai signifikansi untuk pengujian menggunakan sistem pakar (0.062) lebih besar dari alpha (taraf nyata) 0.05 ($\alpha=5\%=H_0$ diterima). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa antara pengujian menggunakan sistem pakar dan pengujian manual terdapat kesamaan yang signifikan ($p=0.062>0.05$).

Pengujian dengan menggunakan tabel Chi Square juga menunjukkan hasil yang sama yaitu wilayah kritik sebaran Chi Square dengan $\alpha=0.05$ dengan derajat bebas = 2 menunjukkan bahwa nilai χ^2 hitung = 5.844 dan χ^2 tabel = 5.991. Dapat dilihat bahwa χ^2 hitung < χ^2 tabel = H_0 diterima.

Oleh karena hasil akhir dari pengujian menunjukkan bahwa terdapat keselarasan antara metode manual dan menggunakan sistem pakar (H_0 diterima), maka penggunaan sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis ini dianggap sudah mampu menggantikan pakar dan dinilai dapat memberikan hasil yang cukup akurat serta dapat diaplikasikan di masyarakat.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penulisan Tugas Akhir ini didapatkan kesimpulan antara lain:

1. Metode *forward chaining* dinilai lebih sesuai diterapkan pada sistem pakar untuk pemilihan bidang pekerjaan dengan pertimbangan psikologis.
2. Pada sistem pakar ini, rekomendasi pekerjaan yang sesuai dengan faktor psikologis diperoleh dengan pencarian terhadap jenis kepribadian yang sesuai dengan karakter user, selanjutnya sistem akan mencari jenis pekerjaan yang sesuai dengan kepribadian dan minat user.
3. Hasil dari pengujian dengan uji keselarasan Chi Square menunjukkan bahwa terdapat keselarasan antara metode manual yang biasa dilakukan oleh pakar dengan menggunakan sistem pakar.

5.2. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan ini dapat direkomendasikan saran-saran sebagai berikut:

1. Karena prototipe sistem pakar ini baru pada pengembangan mesin inferensi, dibutuhkan usaha untuk mengembangkan bagian-bagian lain (selain inferensi yang telah dikembangkan penulis) yang akan menjadikan sistem pakar yang lebih sempurna.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penentuan aturan dan jenis pertimbangan lain dalam dunia psikologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anastasi, Anne dan Urbina, Susana. *Tes Psikologi*. PT Prehallindo. Jakarta: 1997.
- Barret, Jim dan Williams, Geoff. *Tes Bakat Anda*. Gaya Media Pratama. Jakarta: 2002.
- Dajan, Anto. *Pengantar Metode Statistik*. LP3ES. Jakarta: 1986.
- Dologite, D.G. *Developing Knowledge-Based Systems Using VP-Expert*. Macmillan Publishing Company. New York: 1993.
- Herdiyeni, Yeni. *Knowledge Acuitition*. Computer Science Dept. ITB. www.fmipa.ipb.ac.id/~yeni_herdi. 2002. Tanggal akses: 20 Maret 2007
- Ignizio, James, P. *Introduction to Expert System: The Development and Implementation of Rule-Based Expert System*. McGraw-Hill. Singapore: 1991.
- Levine, Robert, I, Drang, Diane, E dan Edelson, Barry. *AI and Expert Systems A Comprehensive Guide*. McGraw-Hill, Inc. USA: 1990.
- Pigford, D.V dan Baur, Greg. *Expert Systems for Bussiness Concepts and Applications*. Boyd and Fraser Publishing Company. Boston: 1990
- Subakti, Irfan. *Sistem Berbasis Pengetahuan*. ITS. Surabaya: 2002.
- Turban, Efraim, Aronson, Jay, E dan Liang, Ting-Peng. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Pearson Education. New Jersey: 2005.
- Turban, Efraim. *Expert Systems and Applied Artificial Intelligence*. Macmillan Publishing Company. New York: 1992.

Umar,Husein. *Metode Penelitian Aplikasi Dalam Pemasaran*. PT. Gramedia Pustaka. Jakarta: 2002.

Waluyo,Sihono.D. *Statistika Untuk Pengambilan Keputusan*. Ghalia Indonesia. Jakarta: 2001.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

