

**SISTEM PAKAR BERBASIS ATURAN
UNTUK MEREKOMENDASIKAN
PEMAIN SEPAKBOLA ASING PADA KLUB DI INDONESIA
DENGAN METODE *FORWARD CHAINING***

SKRIPSI

oleh:
ULUL ILMI
0210960055-96



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009**

**SISTEM PAKAR BERBASIS ATURAN
UNTUK MEREKOMENDASIKAN
PEMAIN SEPAKBOLA ASING PADA KLUB DI INDONESIA
DENGAN METODE *FORWARD CHAINING***

SKRIPSI

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

oleh:
ULUL ILMI
0210960055-96



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PAKAR BERBASIS ATURAN UNTUK
MEREKOMENDASIKAN PEMAIN ASING PADA KLUB DI
INDONESIA DENGAN METODE FORWARD CHAINING**

Oleh :
ULUL ILMI
0210960055-96

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 8 Januari 2009
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana dalam bidang Ilmu Komputer

Pembimbing I

Pembimbing II

Edy Santoso, S.Si., M.Kom

NIP. 132 304 307

Bayu Rahayudi, ST., MT

NIP. 132 318 424

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika

Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agus Suryanto, MSc.

NIP. 132 126 049

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ulul Ilmi
NIM : 0210960055-96
Jurusan : Matematika
Penulis Skripsi berjudul : Sistem Pakar Berbasis Aturan
Untuk Merekomendasikan Pemain Sepakbola Asing Pada Klub
Di Indonesia Dengan Metode Forward Chaining

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari Skripsi 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 Skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata Skripsi 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, 8 Januari 2009
Yang menyatakan,

(Ulul Ilmi)
NIM. 0210960055

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**SISTEM PAKAR BERBASIS ATURAN
UNTUK MEREKOMENDASIKAN
PEMAIN SEPAKBOLA ASING PADA KLUB DI INDONESIA
DENGAN METODE *FORWARD CHAINING***

ABSTRAK

Pelatih atau *manager* tim sepakbola profesional biasanya memerlukan waktu yang relatif lama dalam menentukan pemain asing yang direkomendasikan untuk dikontrak. Adanya sistem pakar dapat membantu dalam merekomendasikan pemain asing yang sesuai dengan keinginan pelatih atau *manager*. Penelitian ini ditujukan untuk merekomendasikan pemain asing dan serta menganalisa kesesuaian hasil antara sistem pakar dengan pakar (pelatih atau *manager*).

Untuk itu inferensi yang digunakan yaitu metode *forward chaining* dengan penalaran berbasis aturan (*ruled based reasoning*). *Forward chaining* merupakan suatu metode penyelesaian masalah yang digunakan untuk mendapatkan solusi dari suatu masalah berdasarkan kondisi yang ada serta penalaran berbasis aturan berbentuk *IF – THEN*. Metode ini bekerja dengan mencocokkan posisi, tipe posisi, kriteria fisik, kriteria *skill*, dan harga kemudian menghasilkan pemain yang sesuai.

Hasil pengujian sistem ini menunjukkan kesesuaian hasil antara sistem pakar dengan pakar. Proses inferensi sangat dipengaruhi oleh *knowledge engineer* dalam membangun basis pengetahuan dan basis aturan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**RULED BASED EXPERT SYSTEM
FOR RECOMMEND FOREIGN FOOTBALL PLAYERS
AT INDONESIAN LEAGUE
WITH FORWARD CHAINING METHOD**

ABSTRACT

Professional football team coach or manager usually needs long relative time to determine foreign player that recommended to be contracted. Since expert system can helped to recommends foreign player that appropriated by coach or manager's needed. This research is attributed to recommend foreign player and with analyze the result's correct between expert system and expert (coach or manager).

Therefore, forward chaining method is used with ruled based. Forward chaining is problem solution method that used to get solution's problem of any condition with ruled based form of IF – THEN. This method works by fitting position, type of position, physical criteria, skill criteria, and price produces appropriate player.

The result of the research shows appropriate between expert system and expert. While the inferential process is also influenced by engineering knowledge to build knowledge based and case based.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

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

Skripsi ini bertujuan untuk menerapkan sistem pakar sebagai alternatif solusi masalah perekomendasi pemain sepakbola asing pada klub di Indonesia.

Pada penyusunan skripsi ini, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Edy Santoso, S.Si, M.Kom selaku pembimbing utama atas arahan serta bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bayu Rahayudi, ST, MT selaku pembimbing pendamping atas arahan serta bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.
3. Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, MT, selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer, Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Brawijaya dan selaku penasehat akademik.
4. Dr. Agus Suryanto, MSc selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya.
5. 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.
6. Tim manajemen, pelatih, dokter PS AREMA Malang yang telah membantu proses wawancara.
7. Segenap staf dan karyawan di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Brawijaya yang telah banyak membantu Penulis dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini.
8. Orang tua Penulis atas dukungan materi dan doa restunya kepada Penulis.
9. Rekan-rekan di Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Brawijaya yang telah banyak memberikan bantuannya demi kelancaran pelaksanaan penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi 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 skripsi ini untuk kelanjutan penelitian serupa di masa mendatang. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat. Amin.

Malang, Januari 2009

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sistem Pakar (<i>Expert System</i>)	5
2.1.1 Pengertian Sistem Pakar	5
2.1.2 Konsep Umum Sistem Pakar	6
2.1.3 Struktur Sistem Pakar	7
2.1.4 Ciri-Ciri Sistem Pakar	9
2.1.5 Kategori Masalah Sistem Pakar	10
2.1.6 Jenis-Jenis Sistem Pakar	11
2.1.7 Kemampuan dan Keuntungan Sistem Pakar	12
2.1.8 Keunggulan dan Kelemahan Sistem Pakar	13
2.2 <i>Rule Based System</i> (Sistem Berbasis Aturan)	13
2.3 Pengumpulan Basis Pengetahuan	15
2.4 Pengembangan Basis Pengetahuan	15
2.5 Inferensi	19
2.5.1 Runut Maju	

	(<i>Forward Chaining</i>)	19
BAB III	METODOLOGI DAN PERANCANGAN	
3.1	Desain Sistem	21
3.1.1	Rancangan Global Sistem	21
3.1.2	<i>Flowchart</i>	21
3.2	Pengumpulan Basis Pengetahuan	23
3.3	Pengembangan Basis Pengetahuan	35
3.3.1	<i>Block diagram</i>	35
3.3.2	<i>Dependency Diagram</i> (Diagram Ketergantungan)	36
3.3.3	Tabel Keputusan	37
3.3.4	Konversi Dari <i>Decision Table</i> Menjadi <i>IF-THEN rule</i>	38
3.4	Pembangunan Mesin Inferensi	39
3.5	Perancangan Tabel	39
3.6	Perancangan Menu Utama Aplikasi	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Lingkungan Implementasi	45
4.1.1	Lingkungan Perangkat Keras	45
4.1.2	Lingkungan Perangkat Lunak	45
4.2	Implementasi <i>Interface</i> (Antarmuka)	45
4.2.1	Menu Umum	45
4.2.2	Menu <i>Admin</i>	49
4.3	<i>Flowchart</i> Proses Inferensi	53
4.4	Implementasi Program	55
4.4.1	<i>Input Data</i>	55
4.4.2	Proses Inferensi	57
4.4.4	Proses Menampilkan Hasil	61
4.5	Pengujian dan Analisis Hasil	63
4.5.1	Pengujian	63
4.5.2	Analisi Hasil	64
BAB V	PENUTUP	
5.1	Kesimpulan	67
5.2	Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kompetisi sepakbola di Indonesia diatur oleh Badan Liga Indonesia (BLI) yang dibentuk dan bernaung di bawah organisasi Persatuan Sepakbola Seluruh Indonesia (PSSI). Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas kompetisi Liga Indonesia adalah dengan mendatangkan pemain asing. Kuota pemain asing di Liga Indonesia tahun 2007 adalah 5 (lima) pada klub Divisi Utama, dan 4 (empat) pemain asing pada klub Divisi Satu. Regulasi transfer pemain diatur dalam Manual Liga Indonesia. Data yang yang diperoleh dari BLI menunjukkan, total ada 179 pemain asing yang berkiper pada 36 klub kompetisi Divisi Utama Liga Djarum 2007. Untuk Divisi I, 136 pemain. Dengan demikian, pemain impor yang berkiper di kompetisi Liga Indonesia 2007 berjumlah 315 orang (www.detiksport.com).

Dalam Manual Liga Indonesia 2007 disebutkan bahwa sembilan klub teratas di dua wilayah Divisi Utama akan lolos ke Liga Super, kompetisi tertinggi di Indonesia yang akan digulirkan mulai tahun depan (tahun 2008), sementara akan ada delapan klub yang terdegradasi ke Divisi Satu sementara sisanya bertahan di Divisi Utama. Liga Super akan diikuti 18 tim, Divisi Utama 34 tim, Divisi Satu 48 tim, dan Divisi Dua 84 tim (www.antara.co.id).

Tahun 2008 di Indonesia telah ada 15 agen pemain dengan lisensi PSSI, 7 diantaranya memiliki lisensi agen FIFA. Pemain asing yang bermain di Indonesia wajib menggunakan jasa agen pemain, sedangkan untuk pemain lokal tidak wajib menggunakan agen pemain (PSSI).

Dengan banyaknya kuota pemain asing yang bermain di setiap klub, maka diperlukan pemain asing yang disesuaikan dengan kebutuhan tim. Proses pemilihan pemain dilakukan oleh pelatih atau *manager*.

Dari kondisi tersebut, akan dibuat sistem yang dapat mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer agar dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan pakar. Dalam hal ini, pengetahuan manusia adalah pelatih / *manager*. Sistem ini disebut sistem pakar (Turban, 1992).

Oleh karena itu, dibangun sistem pakar berbasis aturan (*rule based*) untuk merekomendasikan pemain sepakbola asing dengan metode pengambilan keputusan *forward chaining* (runut maju). Sistem pakar berbasis aturan berisi aturan sebagai basis pengetahuannya. Aturan tersebut digunakan untuk memberikan pertanyaan ke pengguna dan kemudian diproses agar dapat menyediakan rekomendasi (Turban, 1995).

Dengan adanya sistem pakar untuk merekomendasikan pemain asing diharapkan dapat membantu pelatih / *manager* dalam menentukan pemain asing yang diperlukan oleh tim pada kompetisi sepakbola Liga Indonesia. Sehingga pelatih bisa berkonsentrasi menentukan kerangka tim, program latihan, uji coba dengan klub lain dan hal-hal yang bersifat teknis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahannya adalah bagaimana merancang dan membuat aplikasi sistem pakar berbasis aturan untuk merekomendasikan pemain sepakbola asing pada klub di Liga Indonesia dengan metode *forward chaining*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan untuk mencegah meluasnya permasalahan tugas akhir ini adalah:

1. Pemain asing yang direkomendasikan di bawah naungan agen pemain yang diakui di Indonesia.
2. Pemain asing yang direkomendasikan untuk musim 2008.
3. Penentuan pemain asing berdasarkan posisi, tipe posisi, fisik, *skill*, harga.
4. Posisi dan tipe posisi pemain didasarkan posisi saat bermain di klub pada musim sebelumnya (tahun 2007).
5. Fisik meliputi antropometri / komposisi tubuh (terkait tinggi badan, berat badan, lemak), fleksibilitas, kekuatan otot, daya tahan otot, *agility* (kelincahan), kecepatan, *power* tungkai, *VO2 Max*, kecepatan reaksi. Semuanya tersebut diambil dari laporan musim tahun 2007.

6. *Skill* bermain berdasarkan laporan permainan pada musim tahun 2007.
7. Harga merupakan prakiraan besar nominal kontrak pemain asing selama setahun.
8. Data yang digunakan bersifat data simulasi. Hal ini disebabkan belum adanya data hasil pengamatan setiap pertandingan.
9. Pembahasan hanya dibatasi pada sistem pakar untuk merekomendasikan pemain asing di kompetisi sepakbola Liga Super Indonesia dan Divisi Utama dengan metode *forward chaining*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi sistem pakar berbasis aturan untuk merekomendasikan pemain sepakbola asing pada klub di Indonesia dengan metode *forward chaining*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi pembaca, sebagai tambahan informasi dan bahan masukkan untuk mempertimbangkan penggunaan sistem pakar berbasis aturan untuk merekomendasikan pemain asing pada klub di Indonesia menggunakan metode *forward chaining*.
2. Bagi pelatih atau *manager*, dapat menerapkan sistem pakar ini dalam mencari pemain asing yang secara umum lebih berkualitas dibanding dengan pemain lokal sesuai dengan kebutuhan dan keuangan tim. Sehingga memperpendek proses penyeleksian pemain asing. Di samping itu, dapat berkonsentrasi kepada hal-hal yang bersifat teknis, seperti menyusun kerangka tim, melakukan uji coba dengan tim lain maupun program latihan klub.
3. Bagi penulis, dapat menjadi bahan penerapan aplikasi sistem pakar dalam penyusunan tugas akhir untuk dapat dikembangkan dikemudian hari.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan yang akan diuraikan dalam buku laporan proyek akhir ini terbagi dalam bab-bab yang akan dibahas adalah:

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan uraian hal-hal yang berkaitan dengan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi teori-teori penunjang dalam pembuatan aplikasi sistem pakar untuk mencari dan merekomendasikan pemain asing yang dibutuhkan oleh klub sepakbola di Indonesia.

BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Berisi tentang penjelasan mengenai metode yang digunakan dalam pembuatan sistem pakar untuk mencari dan merekomendasikan pemain sepakbola asing yang dibutuhkan oleh klub sepakbola di Indonesia.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

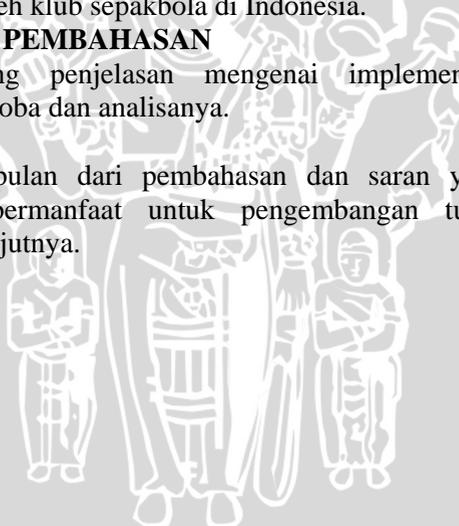
Berisi tentang penjelasan mengenai implementasi program, uji coba dan analisisnya.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari pembahasan dan saran yang diharapkan bermanfaat untuk pengembangan tugas akhir ini selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pakar (*Expert System*)

2.1.1 Pengertian Sistem Pakar

Sistem pakar adalah suatu program komputer cerdas yang menggunakan pengetahuan dan prosedur kesimpulan untuk memecahkan permasalahan yang cukup sulit untuk didapat oleh manusia ahli yang berguna untuk penyelesaian solusi manusia/mereka (Firebaugh, 1989).

Sistem pakar merupakan salah satu cabang dari AI yang menggunakan secara luas *knowledge* yang khusus untuk penyelesaian suatu masalah yang memerlukan keahlian dari seorang pakar. Seorang pakar adalah orang yang mempunyai keahlian dalam bidang tertentu, yaitu pakar yang mempunyai *knowledge* yang khusus yang orang lain tidak mengetahui atau mampu dalam bidang yang dimilikinya (Muhammad Arhami, 2005). *Knowledge* dalam sistem pakar mungkin saja seorang ahli atau *knowledge* yang umumnya terdapat dalam buku, majalah dan orang yang mempunyai pengetahuan tentang suatu bidang.

Sistem pakar adalah suatu program komputer dirancang untuk memodelkan masalah guna memecahkan kemampuan suatu tenaga ahli manusia (Darkin, 1994).

Sistem pakar adalah sebuah perangkat lunak komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu dan menggunakan penalaran inferensi yang menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah (Farid Azis, 1994).

Domain adalah wilayah yang dalam hal ini dimaksudkan sebagai ruang lingkup suatu pengetahuan. Sedangkan inferensi adalah proses memperoleh pengetahuan melalui pengalaman.

Jadi sistem pakar adalah suatu program yang menirukan kerja seorang pakar (terutama cara berpikirnya) dalam memecahkan masalah-masalah yang membutuhkan keahlian pada bidang tertentu.

Seorang pakar dengan sistem pakar mempunyai banyak perbedaan. Menurut Darkin (1994) mengemukakan perbandingan antara seorang pakar dengan sebuah sistem pakar seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan antara seorang pakar dengan sistem pakar

Faktor	Seorang Pakar	Sistem Pakar
<i>Time availability</i>	Hari Kerja	Setiap saat
Geografis	Lokal/tertentu	Di mana saja
Keamanan	Tidak tergantikan	Dapat Diganti
<i>Perishable/dapat habis</i>	Ya	Tidak
Performansi	<i>Variable</i>	Konsisten
Kecepatan	<i>Variable</i>	Konsisten
Biaya	Tinggi	Terjangkau

Tujuan dari sebuah sistem pakar adalah untuk mentransfer kepakaran yang dimiliki seorang pakar ke dalam komputer, dan kemudian kepada orang lain (*nonexpert*) (Muhammad Arhami, 2005).

2.1.2 Konsep Umum Sistem Pakar

Konsep dasar dari suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur/elemen, yaitu keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan menjelaskan (Turban, 1995).

Keahlian merupakan suatu penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang didapatkan dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Contoh bentuk pengetahuan yang merupakan keahlian yaitu:

1. Fakta-fakta pada lingkup permasalahan tertentu.
2. Teori-teori pada lingkup permasalahan tertentu.
3. Prosedur-prosedur dan aturan-aturan berkaitan dengan lingkup permasalahan tertentu.
4. Strategi-strategi global untuk menyelesaikan masalah.
5. *Meta-knowledge* (pengetahuan tentang pengetahuan)

Bentuk-bentuk tersebut memungkinkan para ahli untuk dapat memutuskan dengan lebih cepat dan lebih baik dari seorang yang bukan ahli.

Seorang ahli adalah seorang yang mempunyai pengetahuan tertentu dan mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (*domain*), menyusun kembali pengetahuan jika dirasa perlu, memilah aturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan atau tidaknya keahlian mereka.

Pengalihan keahlian dari para ahli untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, merupakan tujuan dari sistem pakar. Proses ini memerlukan 4 aktivitas, yaitu:

1. Tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya)
2. Reprerentasi pengetahuan (ke komputer)
3. Inferensi pengetahuan
4. Pengalihan pengetahuan ke pengguna

Pengetahuan yang disimpan di komputer dinamakan dengan nama basis pengetahuan (*knowledge-base*). Ada dua tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur.

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

2.1.3 Struktur Sistem Pakar

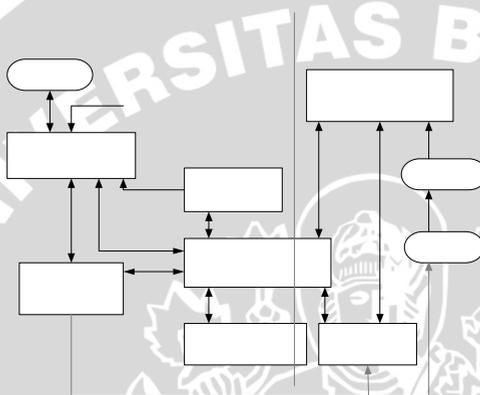
Sistem pakar disusun oleh dua bagian utama, yaitu lingkungan pengembang (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) (Muhammad Arhami, 2005). Lingkungan pengembang digunakan untuk memasukkan pengetahuan dari pakar ke dalam lingkungan sistem pakar, sedangkan lingkungan 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.

Komponen-komponen yang terdapat dalam sistem pakar adalah seperti yang terdapat pada Gambar 2.1, yaitu antar muka pengguna (*user interface*), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan, perbaikan pengetahuan. Keterangan dari tiap komponen yaitu:

1. Antarmuka Pengguna (*user interface*)

User Interface merupakan mekanisme yang digunakan oleh pengguna dan sistem pakar untuk berkomunikasi. Antarmuka menerima informasi dari pemakai dan mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima oleh sistem. Selain itu antar muka menerima informasi dari

sistem dan menyajikannya ke dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh pemakai. Menurut McLeod, 1995, pada bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (*input*) dari pemakai, juga memberikan (*output*) dari kepada pemakai.



Gambar 2.1 Hubungan antar komponen sistem pakar
LINGKUNGAN KONSULTASI
 Sumber: Turban (1995)

2. **Basis Pengetahuan**
 Basis pengetahuan mengandung pengetahuan tentang fakta dan aturan. Pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Komponen sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan.
 - Fakta tentang kejadian tertentu
 - Antar Muka
3. **Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)**
 Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini *knowledge engineer* berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai.
 - Fasilitas Penjelasan
 - Mesin Inferensi
 - Aksi yang direkomendasikan
4. **Mesin Inferensi (*Inference Engine*)**
 Komponen ini mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam
 - Workplace

menyelesaikan suatu masalah. Mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan, *workplace*, dan untuk memformulasikan kesimpulan (Turban, 1995).

5. *Workplace*

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*). *Workplace* digunakan untuk merekam hasil-hasil antara dan kesimpulan yang dicapai. Ada tiga tipe keputusan yang dapat direkam yaitu:

1. Rencana : Bagaimana menghadapi masalah
2. Agenda : Aksi-aksi potensial yang sedang menunggu untuk dieksekusi
3. Solusi : Calon aksi yang akan dibangkitkan

6. Fasilitas Penjelasan

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

1. Mengapa pertanyaan tertentu ditanyakan oleh sistem pakar ?
2. Bagaimana kesimpulan tertentu diperoleh ?
3. Mengapa alternatif tertentu ditolak ?
4. Apa rencana untuk memperoleh penyelesaian ?

7. Perbaikan Pengetahuan

Pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Kemampuan tersebut penting dalam pembelajaran terkomputerisasi, sehingga program akan mampu menganalisis penyebab kesuksesan dan kegagalan yang dialaminya.

2.1.4 Ciri-Ciri Sistem Pakar

Menurut Arhami (2005), sistem pakar merupakan program-program praktis yang menggunakan strategi heuristik yang dikembangkan oleh manusia untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang spesifik (khusus). Disebabkan oleh

keheuristikannya dan sifatnya yang berdasarkan pada pengetahuan, maka umumnya sistem pakar bersifat:

1. Memiliki informasi yang handal, baik dalam menampilkan langkah-langkah antara maupun dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang proses penyelesaian.
2. Mudah dimodifikasi, yaitu dengan menambah atau menghapus suatu kemampuan dari basis pengetahuannya.
3. Heuristik dalam menggunakan pengetahuan (yang sering kali tidak sempurna) untuk mendapatkan penyelesaiannya.
4. Dapat digunakan dalam berbagai jenis komputer.
5. Memiliki kemampuan untuk beradaptasi.

2.1.5 Kategori Masalah Sistem Pakar

Menurut Arhami (2005), sistem pakar saat ini telah dibuat untuk memecahkan berbagai permasalahan dalam berbagai bidang, seperti matematika, teknik, kedokteran, kimia, farmasi, sains komputer, bisnis, hukum, pendidikan, sampai pertahanan. Secara umum ada beberapa kategori dan area permasalahan sistem pakar, yaitu:

1. Interpretasi, yaitu pengambilan keputusan atau deskripsi tingkat tinggi dari sekumpulan data mentah, termasuk di antaranya juga pengawasan, pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dan beberapa analisis kecerdasan.
2. Proyeksi, yaitu memprediksi akibat-akibat yang dimungkinkan dari situasi-situasi tertentu, di antaranya peramalan, prediksi demografis, peramalan ekonomi, prediksi lalu lintas, estimasi hasil, militer, pemasaran, atau peramalan keuangan.
3. Diagnosis, yaitu menentukan sebab malfungsi dalam situasi kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati, di antaranya medis, elektronis, mekanis, dan diagnosis perangkat lunak.
4. Desain, yaitu menentukan konfigurasi komponen-komponen sistem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja tertentu yang memenuhi kendala-kendala tertentu, di antaranya *layout* sirkuit dan perancangan bangunan.
5. Perencanaan, yaitu merencanakan serangkaian tindakan yang akan dapat mencapai sejumlah tujuan dengan kondisi awal tertentu, di antaranya perencanaan keuangan, komunikasi,

- militer, pengembangan produk, *routing* dan manajemen proyek.
6. *Monitoring*, yaitu membandingkan tingkah laku suatu sistem yang teramati dengan tingkah laku yang diharapkan darinya, di antaranya *Computer Aided Monitoring System*.
 7. *Debugging* dan *repair*, yaitu menentukan dan mengimplementasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi di antaranya memberikan resep obat terhadap suatu kegagalan.
 8. Instruksi, yaitu mendeteksi dan mengoreksi defisiensi dalam pemahaman domain subjek, di antaranya melakukan instruksi untuk diagnosis, *debugging* dan perbaikan kinerja.
 9. Pengendalian, yaitu mengatur tingkah laku suatu *environment* yang kompleks seperti kontrol terhadap interpretasi-interpretasi, prediksi, perbaikan dan *monitoring* kelakuan sistem.
 10. Seleksi, mengidentifikasi pilihan terbaik dari sekumpulan (*list*) kemungkinan.
 11. Simulasi, pemodelan interaksi antara komponen-komponen sistem.

2.1.6 Jenis-Jenis Sistem Pakar

Expert System muncul dalam berbagai variasi:

1. Sistem Pakar vs. Sistem Berbasis Pengetahuan. Sistem Pakar mendapatkan pengetahuannya dari para pakar, sedang Sistem Berbasis Pengetahuan dari sumber-sumber terdokumentasi. Sistem Berbasis Pengetahuan lebih murah dan lebih cepat dibangun dibandingkan Sistem Pakar.
2. Sistem Pakar Berbasis Aturan. Dalam sistem ini pengetahuan direpresentasikan sebagai rangkaian aturan.
3. Sistem Berbasis Frame. Pengetahuan direpresentasikan sebagai *frame*, yaitu suatu representasi dari pendekatan Pemrograman Berorientasi Objek (OOP).
4. Sistem Hibrid. Mencakup beberapa pendekatan representasi pengetahuan. Biasanya sistem ini melibatkan *frame* dan aturan, tetapi teknik jaringan saraf tiruan dan *fuzzy logic* sering diintegrasikan dengan aturan untuk menghasilkan kesimpulan yang lebih baik.

5. Sistem Berbasis Model. Sistem yang disusun di sekitar model yang mensimulasikan struktur dan fungsi sistem yang dipelajari. Model digunakan untuk menghitung nilai yang dibandingkan dengan sedang diamati. Perbandingan tersebut memicu tindakan (jika diperlukan) atau diagnosis lebih lanjut.
6. Sistem Siap Pakai (*Off-the-Shelf Systems*). Sistem Pakar ini dapat berupa *custom-made* untuk memenuhi kebutuhan pengguna khusus atau dibeli sebagai paket siap pakai untuk penggunaan umum. Sistem tersebut serupa dengan paket aplikasi seperti buku induk umum akuntansi atau manajemen proyek dalam manajemen operasi.
7. Sistem Pakar *Real-Time*. Dalam sistem ini ada batasan ketat yang ditetapkan pada waktu respon sistem yang harus cukup cepat untuk mengontrol proses yang sedang dikomputerisasi. Dengan kata lain, sistem selalu menghasilkan respons pada saat diperlukan (Efraim Turban, dkk, 2005).

2.1.7 Kemampuan dan Keuntungan Sistem Pakar

Menurut Arhami (2005), kemampuan sistem pakar, di antaranya adalah:

1. Menghimpun data dalam jumlah yang sangat besar.
2. Menyimpan data tersebut untuk jangka waktu yang panjang dalam suatu bentuk tertentu.
3. Mengerjakan perhitungan secara cepat dan tepat dan tanpa jemu menarik kembali data yang tersimpan dengan kecepatan tinggi.

Selanjutnya ada banyak keuntungan bila menggunakan sistem pakar, di antaranya adalah:

1. Menjadikan pengetahuan dan nasehat lebih mudah didapatkan.
2. Meningkatkan output dan produktivitas.
3. Menyimpan kemampuan dan keahlian pakar.
4. Meningkatkan penyelesaian masalah, meneruskan paduan pakar, penerangan, sistem pakar khas.
5. Meningkatkan reliabilitas.
6. Memberi respon (jawaban) yang cepat.
7. Merupakan panduan yang *intelligence* (cerdas).

8. Dapat bekerja dengan informasi yang kurang lengkap dan mengandung ketidakpastian.
9. *Intelligence database* (basis data cerdas), bahwa sistem pakar dapat digunakan untuk mengakses basis data dengan cara cerdas.

2.1.8 Keunggulan dan Kelemahan Sistem Pakar

Menurut Arhami (2005), ada beberapa keunggulan sistem pakar, di antaranya dapat:

1. Menghimpun data dalam jumlah yang sangat besar.
2. Menyimpan data tersebut untuk jangka waktu yang panjang dalam suatu bentuk tertentu.
3. Mengerjakan perhitungan secara cepat dan tepat dan tanpa jemu menarik kembali data yang tersimpan dengan kecepatan tinggi.

Selain banyak manfaat yang diperoleh, ada juga kelemahan pengembangan sistem pakar, yaitu:

1. Masalah dalam mendapatkan pengetahuan dimana pengetahuan tidak selalu bisa didapatkan dengan mudah, karena kadangkala pakar dari masalah yang dibuat tidak ada, dan sekalipun ada kadang-kadang pendekatan yang dimiliki oleh pakar berbeda-beda.
2. Untuk membuat suatu sistem pakar yang benar-benar berkualitas tinggi sangatlah sulit dan memerlukan biaya yang sangat besar untuk pengembangan dan pemeliharannya.
3. Boleh jadi sistem pakar tak dapat membuat keputusan
4. Sistem pakar tidaklah 100% menguntungkan, walaupun seorang tetap tidak sempurna atau tidak selalu benar. Oleh karena itu perlu diuji ulang secara teliti sebelum digunakan. Dalam hal ini peran manusia tetap merupakan faktor dominan.

2.2 Rule Based System (Sistem Berbasis Aturan)

Sistem berbasis aturan atau sistem produksi adalah sistem komputer yang menggunakan *rule* (aturan) untuk menyediakan rekomendasi atau diagnosa, menentukan tindakan pada situasi

tertentu atau menyelesaikan suatu permasalahan (<http://catalog.jbpub.com>).

Rule terdiri dari dua bagian: bagian IF, disebut *antecedent* (premis atau kondisi) dan bagian THEN disebut *consequent* (kesimpulan atau tindakan).

Sintaks dasar aturan adalah:

IF <*antecedent*>
THEN <*consequent*>

Pada umumnya, suatu *rule* yang memiliki *antecedent* lebih dari satu dihubungkan dengan kata kunci AND (penghubung), OR (pemisah) atau kombinasi keduanya.

Contoh:

1. AND (penghubung)

IF <*antecedent* 1>
AND <*antecedent* 2>
 :
AND <*antecedent* n>
THEN <*consequent*>

2. OR (pemisah)

IF <*antecedent* 1>
OR <*antecedent* 2>
 :
OR <*antecedent* n>
THEN <*consequent*>

Kesimpulan suatu *rule* bisa juga memiliki lebih dari satu klausa

IF <*antecedent*>
THEN <*consequent* 1>
 <*consequent* 2>
 :
 <*consequent* m>

(Michael Negnevitsky, 2002)

Suatu sistem berbasis aturan terdiri dari sejumlah komponen:

1. *rule database* (disebut juga basis pengetahuan)
2. fakta *database*
3. penerjemah atau mesin pengambil keputusan

dalam sistem berbasis aturan, basis pengetahuan terdiri dari sekumpulan aturan yang mewakili pengetahuan yang dimiliki oleh

sistem. Fakta *database* menunjukkan masukan kepada sistem yang digunakan untuk memperoleh kesimpulan atau mengetahui penyebab dari suatu kejadian. Penerjemah atau mesin pengambil keputusan adalah bagian dari sistem yang mengendalikan proses pengambilan kesimpulan (<http://catalog.jbpub.com>).

2.3 Pengumpulan Basis Pengetahuan

Menurut Arhami (2005), basis pengetahuan mengandung pengetahuan untuk pemahaman, formulasi, dan penyelesaian masalah. Disusun atas dua elemen dasar yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang obyek dalam area permasalahan tertentu, sedangkan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana memperoleh fakta baru dari fakta yang telah diketahui. Permasalahan yang berasal dari sumber berupa:

1. Data primer, yaitu data-data yang diperoleh dari sumbernya.
2. Data sekunder, yaitu data-data yang diperoleh dari dokumen, literatur, dan referensi yang mendukung dan berhubungan dengan penelitian.

2.4 Pengembangan Basis Pengetahuan

Ada beberapa tahapan untuk pengembangan basis pengetahuan (Dologite D.G., 1993) diantaranya:

a. Perancangan *block diagram*

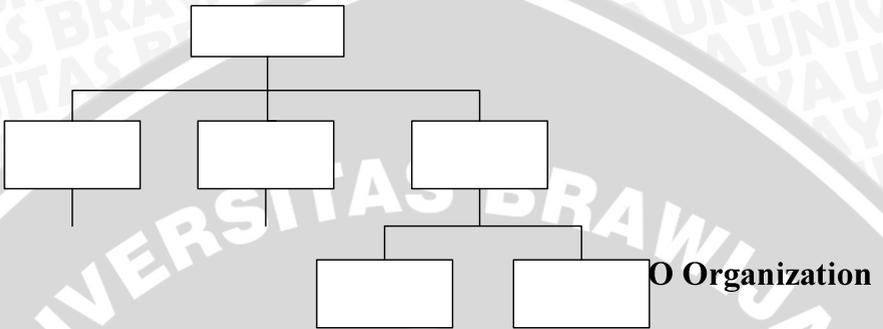
Block diagram adalah sebuah gambaran dari sistem, sirkuit atau program yang masing-masing fungsinya diwakili oleh gambar kotak berlabel dan hubungan diantaranya digambarkan dengan garis penghubung. (Sumber: <http://www.total.or.id>)

Tujuan dari perancangan *block diagram* adalah untuk mendeskripsikan masalah yang akan dibahas dalam suatu kasus. Pada perancangan *block diagram* terdapat dua diagram yang dirancang, yaitu:

1. Perancangan *block diagram* domain yang dipelajari

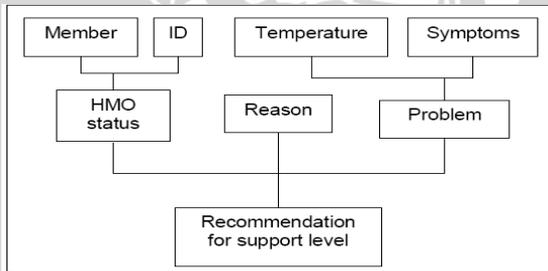
Merupakan perancangan suatu *block diagram* dari topik permasalahan yang dipelajari. *Block diagram* ini digunakan untuk menandai bagian dari topik permasalahan atau sub-area yang dipilih untuk pengetahuan awal berdasarkan pengembangan prototipe.

Perancangan *block diagram* domain yang dipelajari ditunjukkan oleh Gambar 2.2



Gambar 2.2. *Block diagram* domain yang dipelajari
 Sumber : *Developing Knowledge-Based Systems using VP-Expert* (1993, 21)

2. Perancangan *block diagram of decision situation*
Block diagram ini menandakan adanya faktor yang perlu rekomendasi. *Block diagram of decision situation* dapat dilihat pada Gambar 2.3.

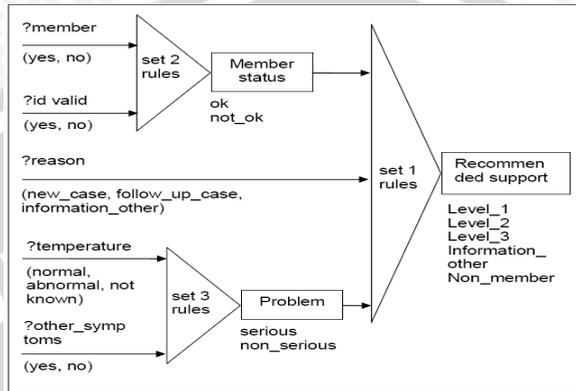


.....
 selected
 r initial
 prototype

Gambar 2.3. *Block diagram of decision situation*
 Sumber : *Developing Knowledge-Based Systems using VP-Expert* (1993, 22)

- b. Pengalihan *block diagram* ke *dependency diagram*
Dependency diagram merupakan *diagram* yang menunjukkan hubungan antara faktor kritis (*critical factors*), pertanyaan (*questions*), aturan (*rules*), nilai (*values*), dan hasil

rekomendasi dari suatu basis pengetahuan. Di bawah adalah Gambar 2.4 yang menerangkan tentang *dependency diagram*.



Gambar 2.4. *Dependency diagram*

Sumber : *Developing Knowledge-Based Systems using VP-Expert* (1993, 23)

Keterangan gambar:

1. Bentuk segitiga menunjukkan aturan dan nomor dari himpunan tersebut
2. Bentuk kotak merupakan hasil aturan, baik berupa kesimpulan awal maupun saran.
3. Tanda Tanya (?) merupakan suatu kondisi yang mempengaruhi isi dari aturan.

c. Perancangan *decision table*

Decision table merupakan tabel yang menunjukkan semua kombinasi *inputan* dan hasilnya. Tabel 2.2 adalah mengenai *complete decision table* (tabel keputusan yang lengkap).

Tabel 2.2 *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

Setelah mengalami pemotongan maka akan dihasilkan *reduced decision table* (table yang sudah mengalami pemotongan) seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 *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*. Seperti yang ditunjukkan Gambar 2.5

```
[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
THEN support =
information_other;
[RULE 5] IF member_status = not_ok
THEN support = non_member;
```

Gambar 2.5. Konversi *decision table* ke aturan

Sumber : *Developing Knowledge-Based Systems using VP-Expert* (1993, 24)

2.5 Inferensi

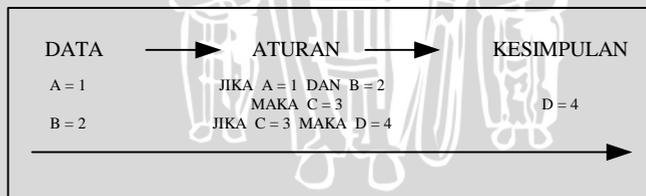
Menurut Kusrini (2006), inferensi merupakan proses untuk menghasilkan informasi dari fakta yang diketahui atau diasumsikan. Inferensi adalah konklusi logis (*logical conclusion*) atau implikasi berdasarkan informasi yang tersedia. Dalam sistem pakar, proses inferensi dilakukan dalam suatu modul yang disebut *Inference Engine* (Mesin Inferensi).

Ketika representasi pengetahuan (RP) pada bagian *knowledge base* telah lengkap, atau telah berada pada level yang cukup akurat, maka RP tersebut telah siap digunakan. *Inference engine* merupakan modul yang berisi program tentang bagaimana mengendalikan proses *reasoning*.

Ada dua metode inferensi yang penting dalam sistem pakar, yaitu runut maju (*forward chaining*) dan runut mundur (*backward chaining*).

2.5.1 Runut Maju (*Forward Chaining*)

Pencocokan dilakukan dari pernyataan sebelah kiri (IF terlebih dahulu), dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis (Kusrini, 2006). *Forward chaining* adalah pendekatan yang dimotori data (*data driven*). Dalam pendekatan ini pelacakan dimulai dari informasi masukan dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan (Muhammad Arhami, 2005). Gambar 2.6 menunjukkan bagaimana cara kerja metode runut maju.



Gambar 2.6 Runut maju

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

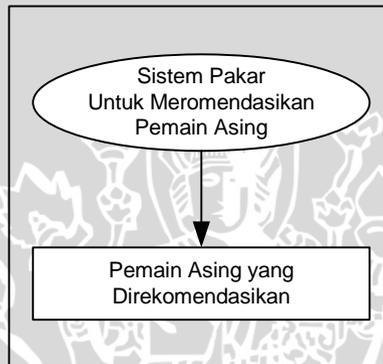


BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

3.1 Desain Sistem

3.1.1 Rancangan Global Sistem

Sistem pakar ini digunakan untuk merekomendasikan pemain sepakbola asing khususnya kepada pelatih atau *manager*. Gambar 3.1 merupakan rancangan gambaran secara global atau umum tentang sistem ini.



Gambar 3.1 Rancangan Global Sistem

Dari gambar di atas bahwa Sistem Pakar Untuk Merekomendasikan Pemain Asing menghasilkan pemain asing yang direkomendasikan untuk klub di Indonesia.

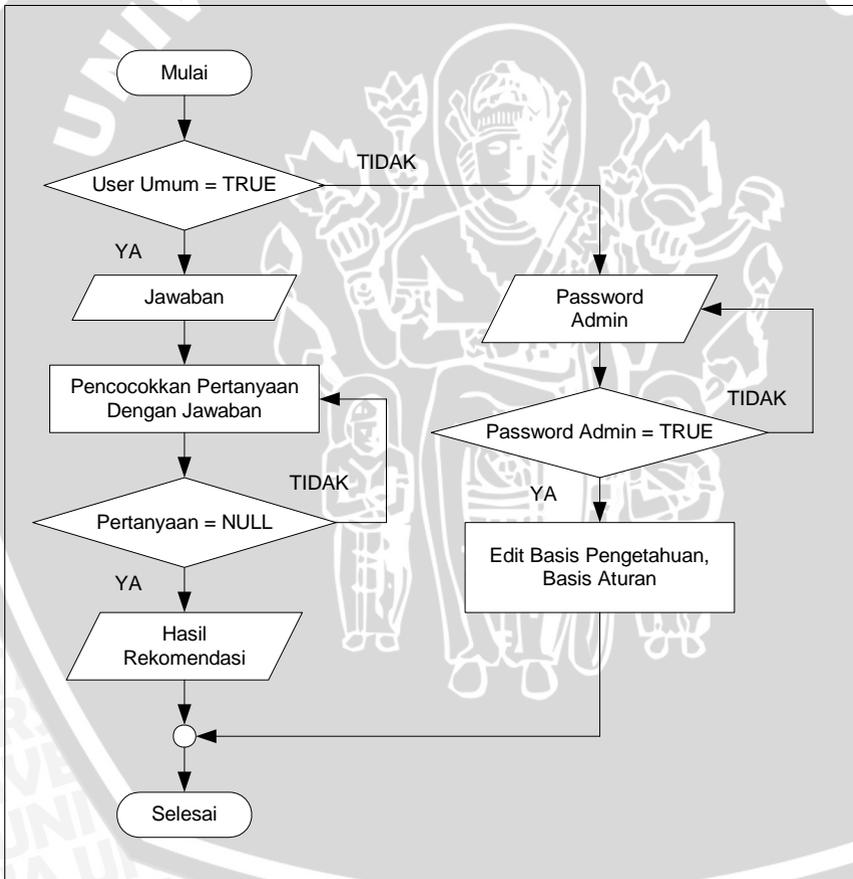
3.1.2 Flowchart

Dalam membangun sebuah aplikasi dibutuhkan *flowchart* untuk menjelaskan alur program yang selanjutnya ditulis dalam bahasa pemrograman. *Flowchart* ditunjukkan oleh Gambar 3.2.

Keterangan:

1. Proses dimulai dengan melakukan *login* pemakai. *Login* ini untuk membedakan antara *user* umum dan *user admin*.

2. Jika memilih *user* umum, proses yang dilanjutkan dengan melakukan pemilihan posisi, tipe posisi, fisik, *skill*, harga dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan.
3. Proses pencocokkan antara pertanyaan dengan jawaban dilakukan satu per satu.
4. Setelah menjawab pertanyaan-pertanyaan maka akan ditampilkan hasil rekomendasinya berupa profil pemain sepakbola asing.
5. Jika memilih *user admin* maka akan ditanyakan *password admin*. Jika *password admin* benar dilanjutkan dengan proses *edit* basis pengetahuan dan basis aturan.



Gambar 3.2 Flowchart

3.2 Pengumpulan Basis Pengetahuan

Sumber diperoleh dari data primer dan sekunder. Untuk mendapatkan data primer dilakukan wawancara dengan pakar. Dalam hal ini pakar adalah tim pelatih dan dokter. Wawancara dilakukan dengan pakar antara lain:

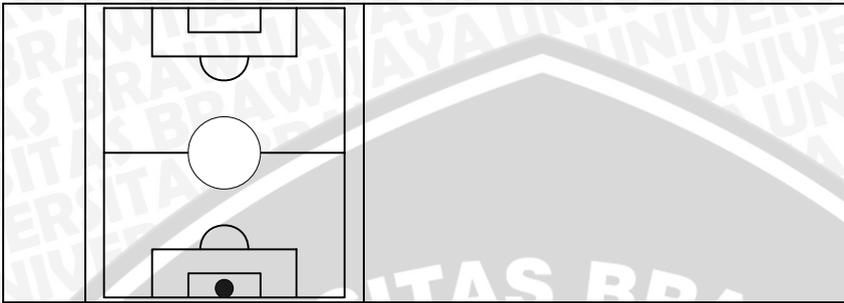
1. Bambang Nurdiansyah, Pelatih Kepala PS AREMA Malang
(periode Maret 2008 – Oktober 2008)
2. Gusnul Yakin, Pelatih PS AREMA Malang
(periode Oktober 2008 – sekarang)
3. Albert Mangantar, Pelatih Fisik PS AREMA Malang
(periode Maret 2008 – Nopember 2008)
4. Benyamin Van Breukelen, Pelatih Kiper PS AREMA Malang
(periode Maret 2008 – sekarang)
5. dr Albert Rudyanto, Dokter PS AREMA Malang
(periode Maret 2008 – sekarang)

Sedangkan data sekunder, seperti dokumen, literatur yang berhubungan dengan posisi, tipe posisi, fisik, *skill*, harga, dan lain-lain dalam sepakbola khususnya sepakbola di Indonesia.

Dalam sepakbola ada empat posisi utama yaitu *goalkeeper* (penjaga gawang), *defender* (pemain belakang), *midfielder* (pemain tengah / gelandang), *striker* (pemain depan). Dari empat posisi utama masih dibagi menjadi posisi yang lebih spesifik yaitu tipe posisi. Untuk posisi *goalkeeper* dapat dilihat pada Tabel 3.1

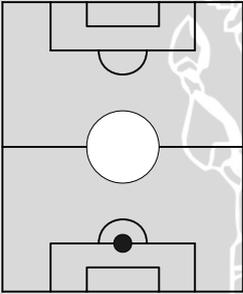
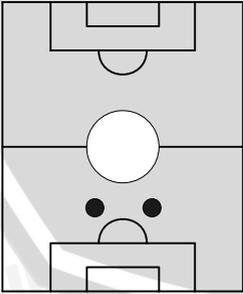
Tabel 3.1 *Goalkeeper*

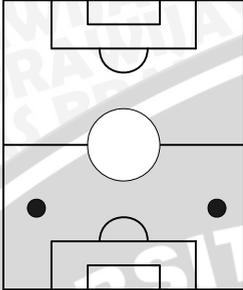
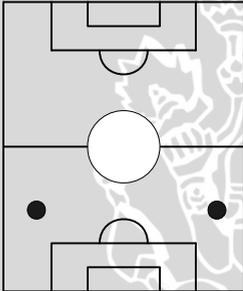
No.	Posisi	Keterangan
1	<i>Goalkeeper</i>	Posisi terakhir dalam permainan sepakbola dengan tugas utama menjaga gawang dari terjadinya gol.



Posisi *defender* memiliki enam tipe posisi yaitu *sweeper/libero*, *stopper/center fullback*, *right fullback*, *left fullback*, *right wingback*, *left wingback*. Posisi *defender* ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 *Defender*

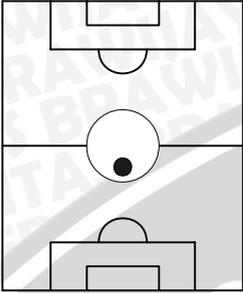
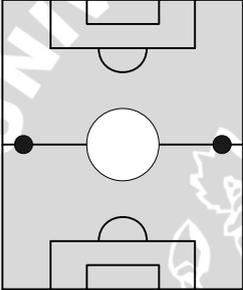
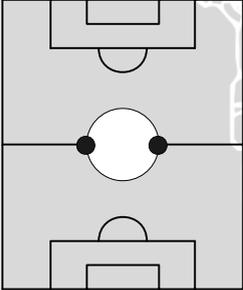
No.	Tipe posisi	Keterangan
1	<p><i>Sweeper/Libero</i></p> 	<p><i>Libero</i> merupakan pertahanan terakhir sebelum <i>goalkeeper</i>. Tugasnya adalah berkoordinasi dengan pemain bertahan lainnya dalam bertahan. Tipe posisi ini sering dipakai pada formasi 3-5-2.</p>
2	<p><i>Stopper/Center fullback</i></p> 	<p><i>Stopper</i> adalah pemain bertahan yang berdiri di tengah. Beberapa tim menggunakan dua <i>stopper</i>. Tugas utamanya ialah membendung penyerang lawan. Di samping itu juga sesekali membantu penyerangan. Tipe posisi ini sering dipakai pada formasi 4-4-2.</p>

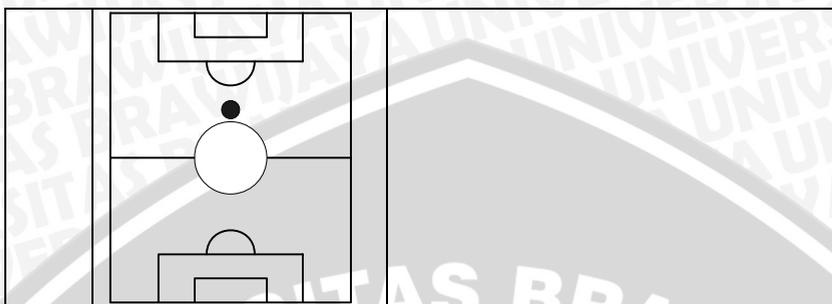
3	<p><i>Fullback</i></p> 	<p>Pemain bertahan yang ada di samping. Tugas utamanya adalah memotong serangan lawan dari samping. Terdiri atas <i>right</i> dan <i>left fullback</i>.</p>
4	<p><i>Wing back</i></p> 	<p>Variasi modern dari <i>full back</i> dan sanggup memberi umpan dari samping saat menyerang. Sama seperti <i>fullback</i> terdiri dari dua posisi yaitu, <i>right</i> dan <i>left wing back</i>.</p>

Pada posisi *midfielder* terdiri atas lima tipe posisi antara lain *defensive midfielder*, *right outside midfielder*, *left outside midfielder*, *center midfielder*, *attacking midfielder*.

Tabel 3.3 *Midfielder*

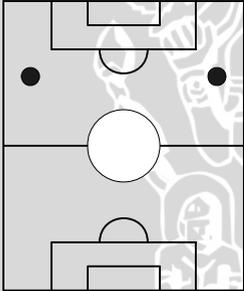
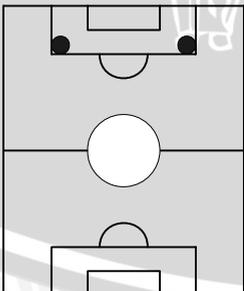
No.	Tipe posisi	Keterangan
1	<i>Defensive Midfielder</i>	Disebut juga <i>holding midfielder</i> . <i>Midfielder</i> yang berposisi di tengah. Tugas utamanya membantu <i>defender</i> saat bertahan serta sebagai perantara pemain belakang dan pemain depan.

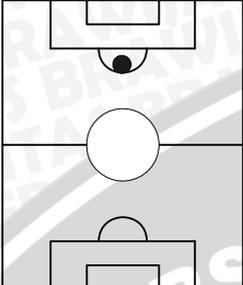
		
2	<p><i>Outside Midfielder</i></p> 	<p><i>Outside midfielder</i> harus memiliki stamina bagus, karena dituntut membantu penyerangan dan pertahanan. Ada dua jenis yakni <i>right outside midfielder</i>, <i>left outside midfielder</i>.</p>
3	<p><i>Center midfielder</i></p> 	<p>Pemain dengan tipe posisi ini mempunyai peran membantu menyerang pada saat timnya melakukan penyerangan dan bertahan pada saat lawan menyerang.</p>
4	<p><i>Attacking midfielder</i></p>	<p>Tidak sekedar sebagai pemain tengah yang membantu penyerangan namun juga memiliki kemampuan memberi umpan matang kepada penyerang dan mencetak gol.</p>



Sedangkan posisi *striker* mempunyai empat tipe posisi yaitu *right winger*, *left winger*, *center forward*, *second striker*. Tipe posisi untuk posisi *striker* dapat dilihat pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 *Striker*

No.	Posisi	Keterangan
1	<p data-bbox="277 687 356 715"><i>Winger</i></p> 	<p data-bbox="568 687 994 807">Pemain tengah yang berada di samping. Tugas utamanya memberikan umpan-umpan kepada <i>striker</i>. Ada dua posisi yaitu <i>right</i> dan <i>left winger</i>.</p>
2	<p data-bbox="277 1086 468 1114"><i>Center Forward</i></p> 	<p data-bbox="568 1086 983 1114">Tugas utamanya adalah mencetak gol.</p>

3	<p><i>Second striker</i></p> 	<p>Pemain dengan tipe posisi ini posisinya tepat di belakang <i>center forward</i></p>
---	--	--

Tabel 3.5 merupakan pemosisian antara posisi dan tipe posisinya.

Tabel 3.5 Pemosisian

Posisi	Value Posisi	Tipe posisi	Value Tipe posisi
<i>Goalkeeper</i>	GK		
<i>Defender</i>	DEF	<i>Sweeper/Libero</i>	SWP
		<i>Stopper/Center fullback</i>	CB
		<i>Right fullback</i>	RB
		<i>Left fullback</i>	LB
		<i>Right wingback</i>	RWB
		<i>Left wingback</i>	LWB
<i>Midfielder</i>	MID	<i>Defensive midfielder</i>	DMF
		<i>Right outside midfielder</i>	RMF
		<i>Left outside midfielder</i>	LMM
		<i>Center midfielder</i>	CMF
		<i>Attacking midfielder</i>	AMF
<i>Striker</i>	STR	<i>Right winger</i>	RW
		<i>Left winger</i>	LW
		<i>Center forward</i>	CF
		<i>Second striker</i>	SS

Tabel 3.6 adalah yang menjelaskan rincian fisik berupa jenis, keterangan dan tujuan, *test*. Fisik ini merupakan penilaian untuk pemain yang berposisi *goalkeeper* maupun yang bukan *goalkeeper* (*defender, midfielder, striker*).

Tabel 3.6 Fisik

No.	Jenis	Keterangan dan tujuan	Test
1	Antropometri (komposisi tubuh)	Terkait tinggi, berat badan dan lemak. Ini berhubungan dengan keidealan berat badan sehingga menentukan pergerakan berupa <i>speed</i> , kelincihan, efisiensi gerak, panjang tungkai langkah.	IMT (Indeks Massa Tubuh) $IMT = \frac{\text{berat badan (Kg)}}{(\text{tinggi badan})^2}$ (M) Lemak (%)
2	Fleksibilitas	Menentukan jangkauan gerak (<i>range of movement</i>) seperti kelincihan. Ini berhubungan dengan cedera. Fleksibilitas yang tinggi dapat meminimalisasi cedera.	<i>Trunk Flexibility</i> dan <i>Trunk Extension</i> (kelentukan)
3	Kekuatan otot	Melihat seberapa kuat otot tungkai menjadi tumpuan berat badan dan pada saat pergerakan menendang.	<i>Back</i> dan <i>Leg Test</i>
4	Daya tahan otot	Melihat daya tahan otot pada bagian <i>core body</i> (bagian tengah tubuh).	<i>Sit up</i> dan <i>back up</i> dalam waktu 1 menit
5	Kelincihan	Melihat kelincihan bergerak seorang pemain.	<i>Illinois Run Test</i> dan <i>Side Stepping Test</i>
6	Kecepatan	Melihat seberapa cepat lari pada saat <i>start</i> yang berbeda.	Lari cepat 20 Meter dengan <i>standing start</i> dan <i>flying start</i>
7	Kekuatan tungkai	Melihat seberapa besar daya ledak otot tungkai.	<i>Vertical Jump Test</i> , <i>Muscle Explosive Test</i>
8	VO2 Max	VO2 Max adalah kemampuan atlet menyerap oksigen. Tujuannya adalah untuk melihat seberapa besar kapasitas <i>aerobik</i> remain.	VO2 Max Test
9	Kecepatan reaksi	Melihat seberapa cepat reaksi dalam bentuk audio dan visual.	<i>Reaction Time Test</i> dalam bentuk <i>audio</i> dan <i>visual</i>

Pada Tabel 3.6 setiap *test* memiliki kriteria dan *interval* masing-masing. Tabel 3.7 adalah *interval* dan kriteria untuk IMT (Indeks Massa Tubuh) dan Lemak.

Tabel 3.7 IMT dan Lemak

No.	Interval		Kriteria	Value
	IMT	Lemak (%)		
1	23.1 – 25.0	< 2.5	Sangat baik	A
2	21.1 – 23.0	2.6 – 4.5	Baik	B
3	18.5 – 21.0	4.6 – 6.5	Cukup	C
4	17.0 – 18.4 25.1 – 27.0	6.6 – 8.5	Kurang	D
5	< 17 > 27	> 8.6	Sangat kurang	E

Interval dan kriteria *Trunk Flexibility* dan *Trunk Extension* ditunjukkan oleh Tabel 3.8.

Tabel 3.8 *Trunk Flexibility* dan *Trunk Extension*

No.	Interval		Kriteria	Value
	<i>Trunk Flexibility</i> (Cm)	<i>Trunk Extension</i> (Cm)		
1	> 23.75	> 61	Sangat baik	A
2	21.25 – 23.74	56 – 61	Baik	B
3	18.75 – 21.24	50 – 55	Cukup	C
4	17.75 – 18.74	44 – 49	Kurang	D
5	< 17.74	< 44	Sangat kurang	E

Sedangkan untuk *interval* dan kriteria *Back Test* dan *Leg Test* dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 *Back Test* dan *Leg Test*

No.	Interval		Kriteria	Value
	<i>Back Test</i> (frekuensi)	<i>Leg Test</i> (frekuensi)		
1	> 134	> 141	Sangat baik	A
2	129 – 134	132 – 141	Baik	B
3	123 – 128	122 – 131	Cukup	C
4	117 – 122	112 – 121	Kurang	D

5	< 117	< 112	Sangat kurang	E
---	-------	-------	---------------	---

Tabel 3.10 merupakan *interval* dan kriteria *Sit Up* dan *Back Up*.

Tabel 3.10 *Sit Up* dan *Back Up*

No.	Interval		Kriteria	Value
	<i>Sit Up</i> (frekuensi)	<i>Back Up</i> (frekuensi)		
1	> 65	> 89	Sangat baik	A
2	53 – 65	71 – 89	Baik	B
3	34 – 52	61 – 70	Cukup	C
4	25 – 33	51 – 60	Kurang	D
5	< 25	< 51	Sangat kurang	E

Untuk *interval* dan kriteria *Illinoise Run Test* dan *Side Stepping Test* dapat dilihat pada Tabel 3.11.

Tabel 3.11 *Illinoise Run Test* dan *Side Stepping Test*

No.	Interval		Kriteria	Value
	<i>Illinoise Run Test</i> (detik)	<i>Side Stepping Test</i> (frekuensi)		
1	< 13.9	< 49	Sangat baik	A
2	13.9 – 14.8	45 – 49	Baik	B
3	14.9 – 15.8	40 – 44	Cukup	C
4	15.9 – 16.8	35 – 39	Kurang	D
5	> 17.9	< 35	Sangat kurang	E

Tabel 3.12 adalah tentang Lari cepat 20 Meter dengan *Standing Start* dan *Flying Start*.

Tabel 3.12 Lari cepat 20 Meter dengan *Standing Start* dan *Flying Start*

No.	Interval		Kriteria	Value
	<i>Standing Start</i> (detik)	<i>Flying Start</i> (detik)		
1	< 2.96	< 2.21	Sangat baik	A
2	2.96 – 3.05	2.21 – 2.35	Baik	B

3	3.06 – 3.15	2.36 – 2.50	Cukup	C
4	3.16 – 3.25	2.51 – 2.65	Kurang	D
5	> 3.25	> 2.65	Sangat kurang	E

Interval dan kriteria Vertical Jump Test dan Muscle Explosive Test dapat dilihat pada Tabel 3.13

Tabel 3.13 Vertical Jump Test dan Muscle Explosive Test

No.	Interval		Kriteria	Value
	Vertical Jump Test (Meter)	Muscle Explosive Test (Kg – M)		
1	> 0.65	> 300	Sangat baik	A
2	0.60 – 0.64	240 – 300	Baik	B
3	0.55 – 0.59	115 – 239	Cukup	C
4	0.47 – 0.54	54 – 114	Kurang	D
5	< 0.46	< 54	Sangat kurang	E

Tabel 3.14 adalah mengenai *interval kriteria untuk VO2 Max Test.*

Tabel 3.14 VO2 Max Test

No.	Interval (cc/menit/Kg berat badan)	Kriteria	Value
1	> 63	Sangat baik	A
2	59 – 63	Baik	B
3	54 – 58	Cukup	C
4	49 – 53	Kurang	D
5	< 49	Sangat kurang	E

Untuk *interval dan kriteria Reaction Time Test Audio dan Visual* ditunjukkan oleh Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Reaction Time Test Audio dan Visual

No.	Interval		Kriteria	Value
	Reaction Time Test Audio (Milidetik)	Reaction Time Test Visual (Milidetik)		
1	0.00 – 0.10	0.00 – 0.10	Sangat baik	A
2	0.11 – 0.20	0.11 – 0.20	Baik	B

3	0.21 – 0.30	0.21 – 0.30	Cukup	C
4	0.31 – 0.40	0.31 – 0.40	Kurang	D
5	> 0.40	> 0.40	Sangat kurang	E

Untuk penjaga gawang, setelah dinilai tentang fisik maka akan dinilai *skill*nya seperti pada Tabel 3.16.

Tabel 3.16 *Skill* untuk penjaga gawang

No.	<i>Skill</i>	Keterangan
1	<i>Keeping</i>	Selalu fokus pada posisi
2	<i>Positioning</i>	Pandai dalam menempatkan posisi saat lawan menembak
3	<i>Speed</i>	Cepat bereaksi ke posisi yang tepat untuk membendung tembakan
4	<i>Ball control</i>	Menangkap bola dengan tepat
5	Antisipasi bola	Menepis bola ketika lawan menembak
6	Antisipasi pinalti	Rekor mematahkan tendangan pinalti
7	<i>Passing by hand</i>	Mengumpan dengan tangan
8	<i>Passing by foot</i>	Mengumpan dengan kaki
9	<i>Ones on ones</i>	Mematahkan serangan saat berhadapan satu satu dengan musuh

Sedangkan untuk pemain yang berposisi selain *defender*, *midfielder*, *striker*, *skill* yang dinilai dapat dilihat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 *Skill* untuk *defender*, *midfielder*, *striker*

No.	<i>Skill</i>	Keterangan
1	<i>Speed</i>	Kecepatan menghindari dari penjagaan lawan
2	Daya tahan kecepatan	Dapat <i>sprint</i> berulang-ulang
3	Kekuatan / <i>power</i>	Unggul dalam duel fisik
4	<i>Agility / balance</i>	Dapat <i>tackle</i> dengan baik
5	<i>Endurance</i>	Dapat bermain sampai akhir pertandingan
6	Menerima bola	Mempunyai sentuhan pertama yang baik
7	<i>Pass</i> bola	Mempunyai variasi <i>passing</i> yang banyak dan akurat
8	<i>Runnig with ball</i>	Dapat berlari cepat dengan bola

9	Memutar	Dapat memutar dalam situasi yang berbeda
10	<i>Dribling</i>	Dapat melewati lawan-lawannya
11	<i>Shooting</i>	Selalu siap menembak akurat dan kuat
12	<i>Heading</i>	Heading yang tepat sasaran
13	<i>Support</i>	<i>Support</i> di depan dan belakang
14	Gerakan membuka ruang	Gerakan untuk membuka ruang bagi kawan
15	Gerakan menggunakan ruang	Lari menusuk tanpa bola
16	Memilih dan mengambil keputusan	Pandai membuat keputusan kapan, apa, dan di mana
17	Observasi	Pandai membaca permainan (antisipasi)
18	<i>Pressure</i>	Dapat mencium adanya bahaya dan <i>pressure</i> dengan baik
19	<i>Support</i> dan <i>cover</i>	Bekerja keras membantu teman
20	Tracking dan recovery	Tahu bagaimana jaga lawan dan mengikutinya
21	Selalu berusaha memenangkan bola	Teknik yang baik untuk duel
22	Komunikasi	Suka bicara dan mengatur
23	Pressure fisik	Berani untuk duel
24	Pressure mental	Selalu fokus dan mempunyai konsentrasi yang bagus

Untuk *skill* baik untuk pemain yang berposisi sebagai penjaga gawang maupun yang bukan, penilaiannya dihitung dari rata-rata prosentase dari seluruh pertandingan yang pernah dimainkan pemain asing tersebut pada musim sebelumnya di klub (musim 2007) dan rumusnya adalah:

$$\text{nilai} = \frac{\text{jumlah yang berhasil}}{\text{jumlah usaha yang dilakukan}} \times 100 \%$$

Dari prosentase tersebut kemudian dibuat kriteria penilaian untuk *skill*. Kriteria tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 Kriteria *skill*

No.	Interval (%)	Kriteria	Value
1	> 80	Sangat baik	A
2	70 – 80	Baik	B
3	60 – 69	Cukup	C
4	40 – 50	Kurang	D
5	< 40	Sangat kurang	E

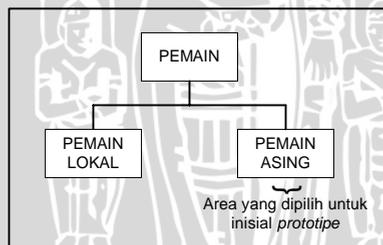
Dengan data-data tersebut cukup mewakili data yang akan dibutuhkan. Pengumpulan basis pengetahuan merupakan langkah awal dari perencanaan.

3.3 Pengembangan Basis Pengetahuan

3.3.1 *Block diagram*

1. *Block diagram* domain yang dipelajari

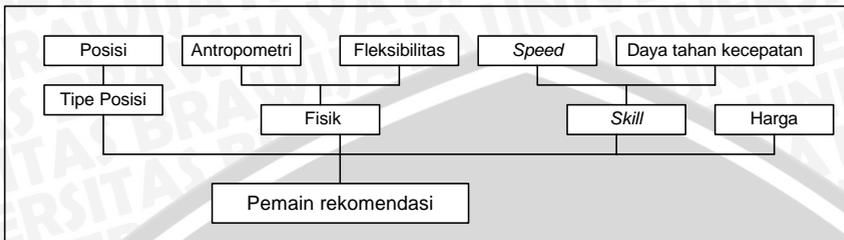
Pemain dibedakan menurut asalnya yaitu, pemain lokal dan asing. Domain yang dipilih dari permasalahan ini adalah pemain asing. Dibawah ini adalah Gambar 3.3 yang menjelaskan domain yang dipelajari.



Gambar 3.3 *Block diagram* domain yang dipelajari

2. *Block diagram of decision situation*

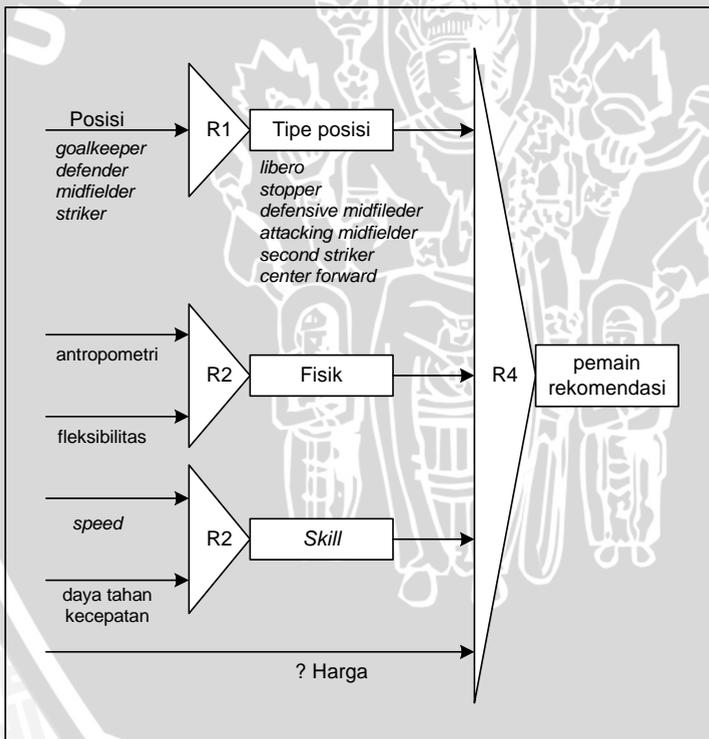
Proses perekomendasi pemain asing didasarkan pada kebutuhan tim. Pertama adalah menentukan posisi. Kemudian tipe posisinya, fisik, *skill*, dan harga yang bagaimana yang diinginkan. Hasilnya berupa profil pemain yang direkomendasikan. *Block diagram of decision situation* dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Block diagram of decision situation

3.3.2 Dependency Diagram (Diagram Ketergantungan)

Setelah pembuatan *block diagram* dilanjutkan dengan *Dependency diagram*. *Dependency diagram* untuk perekomendasi pemain asing ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Dependency diagram

Keterangan:

1. R1
Aturan untuk pemosisian.
2. R2
Aturan untuk mengelompokkan fisik.
3. R3
Aturan untuk mengelompokkan *skill*.
4. R4
Aturan untuk menentukan pemain asing yang direkomendasikan.

3.3.3 Tabel Keputusan

Tabel keputusan merupakan tabel yang menunjukkan semua kombinasi *inputan* dan hasilnya. Dalam hal ini yang merupakan *inputan* adalah posisi, tipe posisi, fisik, *skill*, harga. Sedangkan, hasilnya adalah profil pemain. Sebelum dibuat tabel keputusan, terlebih dulu dibuat daftar pertanyaan. Di bawah ini adalah contoh daftar pertanyaan.

Posisi : Posisi mana ?

Tipe posisi : Tipe posisi mana ?

FS01 : Bagaimana IMT ?

FS02 : Bagaimana lemak ?

FS03 : Bagaimana *trunk flexibility* ?

FS04 : Bagaimana *trunk extension* ?

...

*SKGK01 : Bagaimana tinggi badan ?

*SKGK02 : Bagaimana *keeping* ?

*SKGK03 : Bagaimana *positioning* ?

...

SK01 : Bagaimana *speed* ?

SK02 : Bagaimana daya tahan kecepatan ?

SK03 : Bagaimana *power* ?

...

Harga \geq Rp 1.000.000.000

*) pertanyaan *skill* untuk penjaga gawang

Setiap *decision table* akan dimasukkan sebagai basis data atau *knowledge base* dari sistem pakar yang dibuat. Tabel 3.21 adalah contoh dari *decision table*.

Tabel 3.19 *Decision table*

Pertanyaan	Value	Konklusi
POS	MID	(profil pemain) Nama : Zah Rahan Posisi : <i>Midfielder</i> Tipe posisi : <i>Left Midfielder</i> Negara : Liberia
TPOS	LMF	
FS01	B	
FS02	A	
FS03	B	
...	...	
SK01	B	
SK02	C	
SK03	C	
SK04	B	
...	...	
Harga	>= Rp 1.000.000.000	

3.3.4 Konversi Dari *Decision Table* Menjadi *IF-THEN rule*

Setelah dibuat *decision table* maka dikonversi menjadi bentuk *IF-THEN rule*. Sebagai contoh adalah dari Tabel 3.21 maka menjadi:

IF POS = MID
 AND TPOS = LMF
 AND FS01 = B
 AND FS02 = A
 AND FS03 = B
 ...
 AND SK01 = B
 AND SK02 = C
 AND SK03 = C
 AND SK04 = B
 ...

Harga >= Rp 1.000.000.000

THEN konklusi = (profil pemain)

Nama : Zah Rahan

Posisi : *Midfielder*

Tipe posisi : *Left Midfielder*

Negara : Liberia

...

3.4 Pembangunan Mesin Inferensi

Penelitian ini menggunakan metode inferensi *forward chaining* karena permasalahan rekomendasi pemain sepakbola asing ini diawali dari tujuan yaitu posisi dan tipe posisi. Setelah itu dicocokkan dengan data-data yaitu fisik dan *skill*, harga. Tujuan akhir berupa kesimpulan yaitu pemain yang direkomendasikan.

3.5 Perancangan Tabel

Ada 13 (tiga belas) tabel yang dibutuhkan untuk membangun *database* dalam aplikasi ini, yaitu tabel pemain, negara, agen, posisi, tipe posisi, pemosisian, kaki, profile, jawaban, kriteria, pertanyaan, status posisi, jenis pertanyaan.

Tabel pemain digunakan untuk menyimpan data pemain, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3.20.

Tabel 3.20 Tabel Pemain

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_pemain (PK)	text	50
nama_pemain	text	100
id_negara (FK)	text	20
lahir	date/time	
id_agen (FK)	text	50
id_posisi (FK)	text	50
id_tipe_posisi	text	50
posisi_alternatif	text	250
tinggi	integer	
berat	integer	
harga	currency	
caps_dan_gol	text	250
klub_dan_gol	text	250

Tebel negara dipakai untuk menyimpan nama negara. Tebel negara ini berisi nama-nama negara asal pemain asing. Di bawah ini adalah Tabel 3.21

Tabel 3.21 Tabel Negara

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_negara (PK)	char	3
nama_negara	char	15

Untuk menyimpan nama-nama agen maka dibuat tabel yang dapat dilihat pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22 Tabel Agen

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_agen (PK)	char	5
nama_agen	char	15
nama_pemilik	char	25
alamat	char	50
no_telepon	char	15

Tabel 3.23 adalah menyimpan nama-nama posisi dalam sepakbola.

Tabel 3.23 Tabel Posisi

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_posisi (PK)	char	5
nama_posisi	char	20
keterangan	char	25

Tabel 3.24 adalah untuk menyimpan jenis kaki penendang.

Tabel 3.24 Tabel Kaki

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_kaki (PK)	char	5
nama_kaki	char	5

Tabel 3.25 adalah untuk tipe posisi.

Tabel 3.25 Tabel Tipe Posisi

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_tipe_posisi (PK)	char	5
nama_posisi	char	20
keterangan	char	25

Tabel 3.26 adalah untuk menyimpan pemosisian antara posisi dan tipe posisi.

Tabel 3.26 Tabel Pemosisian

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_posisi (PK)	char	5
id_tipe_posisi (PK)	char	5

Tabel 3.27 adalah untuk menyimpan pemain, pertanyaan, jawaban dan nilai.

Tabel 3.27 Tabel Profile

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_pemain (PK)	char	5
id_pertanyaan	char	5
id_jawaban	char	5
nilai	double	

Tabel 3.28 adalah untuk menyimpan jawaban. Setiap pertanyaan memiliki jawaban yang berbeda.

Tabel 3.28 Tabel Jawaban

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_jawaban (PK)	char	5
id_pertanyaan	char	5
id_kriteria	char	5
batas_bawah	double	
batas_atas	double	

Tabel 3.29 adalah untuk menyimpan kriteria.

Tabel 3.29 Tabel Kriteria

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_kriteria (PK)	char	5
nama_kriteria	char	5

Tabel 3.30 adalah untuk menyimpan pertanyaan fisik dan *skill* yang disesuaikan dengan status posisi dan jenis pertanyaan.

Tabel 3.30 Tabel Pertanyaan

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_pertanyaan (PK)	char	5
isi	char	250
keterangan	char	250
id_status_posisi	char	5
id_jenis_pertanyaan	char	5

Tabel 3.31 adalah untuk menyimpan status posisi.

Tabel 3.31 Tabel Status Posisi

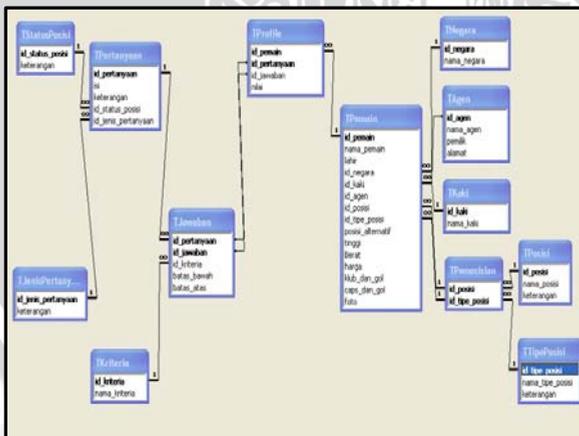
<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_status_posisi (PK)	char	5
keterangan	char	250

Tabel 3.32 adalah untuk menyimpan jenis pertanyaan.

Tabel 3.32 Tabel Jenis Pertanyaan

<i>Field</i>	<i>Type</i>	<i>Length</i>
id_jenis_pertanyaan (PK)	char	5
keterangan	char	250

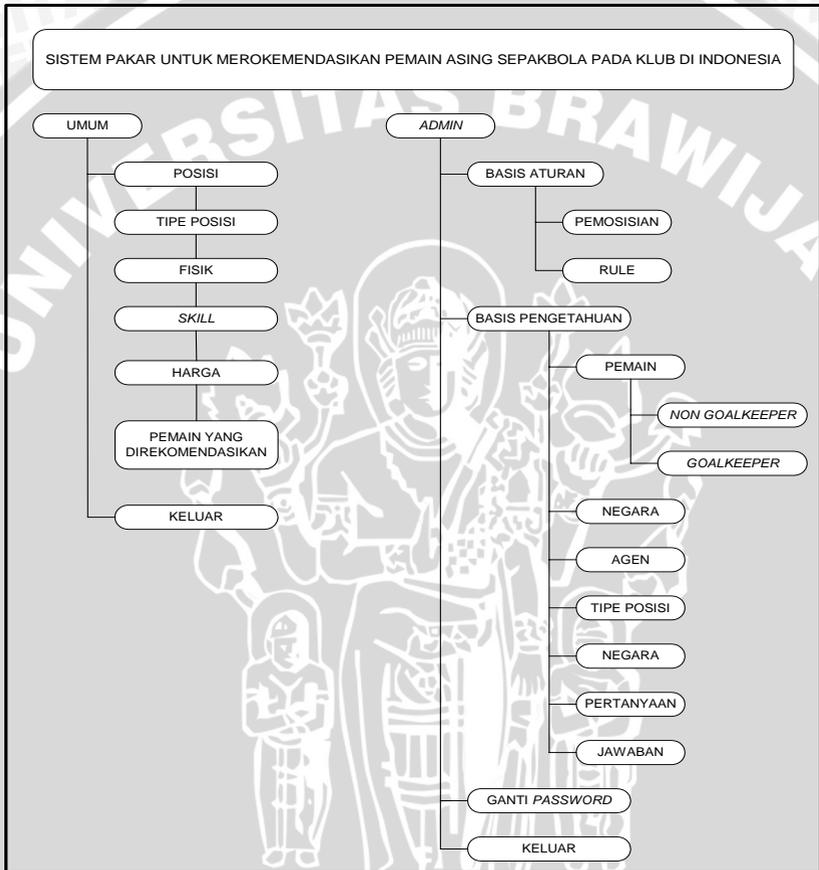
Setelah seluruh tabel yang dibuat, selanjutnya dibuat relasi antar tabelnya. Relasi antar tabel dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Relasi antar tabel

3.6 Perancangan Menu Utama Aplikasi

Sebelum membangun aplikasi, dibangun rancangan menu utama aplikasi dengan tujuan mengetahui apa saja isi dari aplikasi tersebut. Gambar 3.7 adalah yang mengilustrasikan menu utama aplikasi.



Gambar 3.7 Menu utama aplikasi

Keterangan:

1. Aplikasi ini terdiri atas dua menu *user login*, yaitu *admin* dan *umum*.
2. Untuk *user umum* hanya melakukan pemilihan dengan cara menjawab pertanyaan-pertanyaan berupa posisi, tipe posisi, kriteria fisik, kriteria *skill*, dan harga yang

diinginkan dengan tujuan menghasilkan pemain asing yang direkomendasikan.

3. *User admin* memiliki kewenangan mengedit basis aturan antara lain pemosisian dan *rule* serta basis pengetahuan yang terdiri dari pemain asing, agen, tipe posisi, negara dan basis aturan. Selain itu, dapat mengganti *password*.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lingkungan Implementasi

Lingkungan implementasi terdiri atas lingkungan perangkat keras dan perangkat lunak.

4.1.1 Lingkungan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar ini adalah:

1. Prosesor Intel Pentium 4 1.8 Ghz
2. Memori 256 Mb
3. Harddisk 30 Gb
4. Monitor 17"
5. Keyboard
6. Mouse

4.1.2 Lingkungan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan sistem pakar ini adalah:

1. Sistem Operasi Windows XP SP1
2. Borland Delphi 6
3. Microsoft Office Access 2003

4.2 Implementasi *Interface* (Antarmuka)

Aplikasi Sistem Pakar untuk merekomendasikan pemain sepakbola asing memiliki dua menu utama yaitu umum dan *admin*. Tampilan utama dari aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.1.

4.2.1 Menu Umum

Menu umum dipakai oleh pengguna untuk mencari pemain asing yang diinginkan. Menu ini terdiri dari dua jenis yaitu pengguna yang menginginkan pemain yang berposisi sebagai *goalkeeper* dan yang menginginkan pemain yang berposisi selain *goalkeeper* (*defender*, *midfielder*, *striker*). Menu posisi dapat dilihat pada Gambar 4.2. Jika memilih pemain selain *goalkeeper* maka akan ditanyakan pemain tersebut di tipe posisinya. Menu tipe posisi ditunjukkan pada Gambar

4.3. Pada Menu tipe posisi berisi tipe posisi sesuai pemosisiannya. Contohnya, posisi *midfielder* memiliki tipe posisi *attacking midfielder*, *defensive midfielder*, dan lain sebagainya. Begitu juga dengan posisi lainnya yang memiliki tipe posisi.



Gambar 4.1 Menu utama



Gambar 4.2 Menu posisi

Namun jika memilih posisi *goalkeeper* maka akan langsung ditanyakan bagaimana kriteria fisik pemain yang diinginkan seperti pada Gambar 4.4. Menu ini juga akan ditanyakan setelah memilih tipe posisi. Kriteria fisik berisi macam-macam penilaian fisik antara lain indeks massa tubuh, lemak, *trunk flexibility*, dan lain-lain. Kriteria pada masing-masing fisik yang dipilih yaitu sangat baik, baik, cukup, kurang, sangat kurang.



Gambar 4.3 Menu tipe posisi



Gambar 4.4 Menu kriteria fisik

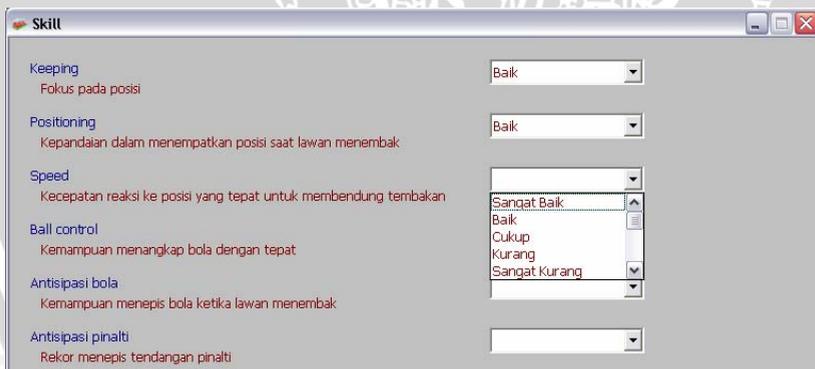
Setelah mengisi kriteria fisik pada Gambar 4.4 kemudian akan ditanyakan kriteria *skill* pemain yang diinginkan. Menu kriteria *skill* ini terdiri dua jenis yaitu untuk pemain yang berposisi selain *goalkeeper* seperti Gambar 4.5 dan berposisi sebagai *goalkeeper* seperti Gambar 4.6.

Pemilihan untuk kriteria *skill* untuk pemain yang berposisi bukan *goalkeeper* terdiri dari fisik berupa *speed*, *daya tahan kecepatan*, *power*, dan sebagainya. Kriteria yang dipilih adalah sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang.

Namun jika memilih posisi *goalkeeper* maka *skill* yang ditanyakan yaitu *keeping*, *positioning*, *speed*, dan lain-lain. Untuk kriterianya adalah sangat baik, baik, cukup, kurang, sangat kurang.

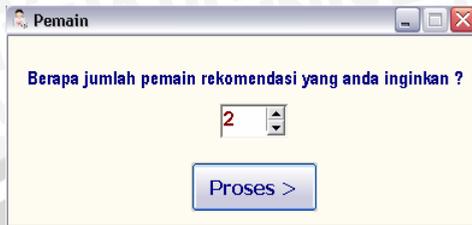


Gambar 4.5 Menu kriteria *skill* untuk posisi bukan *goalkeeper*



Gambar 4.6 Menu kriteria *skill* untuk posisi *goalkeeper*

Setelah kriteria *skill* pemain terisi, baik pemain yang berposisi *goalkeeper* maupun yang selain *goalkeeper* selanjutnya adalah memilih berapa jumlah pemain rekomendasi yang diinginkan seperti Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Jumlah pemain yang direkomendasikan

Setelah jumlah pemain yang direkomendasikan tersisi maka akan ditampilkan biodata pemain-pemain yang direkomendasikan sesuai jumlah pemain yang diinginkan seperti pada Gambar 4.8.

Hasil Rekomendasi			
PCAMGaha	Dupleix Kanga	80%	Sangat Direkomendasikan
PLIBKanga	Estaloh Pello Benson	80%	Sangat Direkomendasikan
PMAREJJanaby	Tankih El Janaby	80%	Sangat Direkomendasikan
PCAMNguenheu	Pabiche Nzekou Nguenheu	70%	Direkomendasikan
PARGPronetto	Claudio Damian Pronetto	60%	Dijertimbangkan
PPARCabanas	Lorenzo Guzman Cabanas Ayala	60%	Dijertimbangkan

Nama	Marchelin Gaha Djide
Lahir	24/03/1982
Negara	Kamerun
Kaki	Kanan
Agen	Mutiara Hitam Sport & M
Posisi	Midfielder
Tipe Posisi	Attacking Midfielder
Posisi Alternatif	Center Midfielder

Gambar 4.8 Pemain hasil rekomendasi

Pada Gambar 4.8 *user* bisa menentukan siapa saja pemain yang memenuhi harga yang diinginkan yaitu maksimal atau minimal dengan nominalnya. Selain itu, terdapat *list* nama pemain, prosentase dan tingkat rekomendasi serta lengkap dengan foto, biodata, nilai fisik dan *skill*.

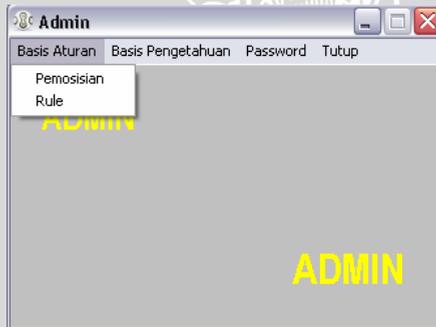
4.2.2 Menu Admin

Pada menu *admin* hanya berhak diakses oleh *admin*. Menu *admin* terdiri dari tiga menu pokok yaitu basis aturan, basis pengetahuan, dan ganti *password*. Untuk menjalankan ketiga menu pokok tersebut *admin* terlebih dulu harus memasukkan *password* dengan benar.

Gambar 4.9 adalah untuk mengisikan *password*. Setelah memasukkan *password* dengan benar maka menu *admin* dapat diakses. Menu *admin* dapat ditunjukkan oleh Gambar 4.10.



Gambar 4.9 *Password*



Gambar 4.10 Menu *admin*

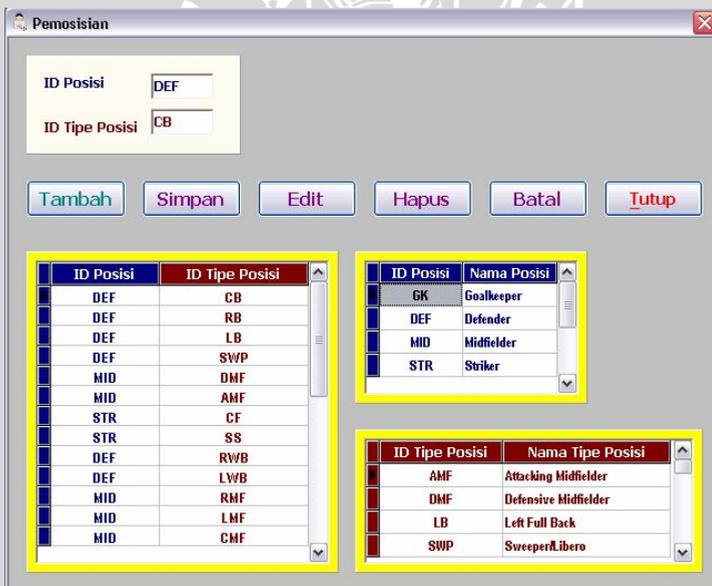
Menu basis aturan terdiri dari dua menu yaitu menu *rule* dan pemosisian. Menu *rule* digunakan untuk menentukan kombinasi antara pertanyaan dan jawaban seperti pada Gambar 4.11. Sedangkan menu pemosisian digunakan untuk menyesuaikan antar posisi dan tipe posisi. Untuk itu, pada menu ini ditampilkan juga tabel posisi dan tabel tipe posisi. Gambar 4.12 adalah menu pemosisian.

Menu *rule* berisi tabel yang terdiri dari *ID* pemain, *ID* pertanyaan, *ID* jawaban, dan nilai. Pada tabel tersebut *admin* dapat menambahkan, mengedit, serta menghapusnya.

Pada menu pemosisian terdiri tiga tabel yaitu tabel posisi, tabel tipe posisi, dan tabel pemosisian. Pada tabel pemosisian *admin* dapat melakukan penambahan, pengeditan, penghapusan.



Gambar 4.11 Menu *rule*



Gambar 4.12 Menu *posisian*

Sedangkan menu basis pengetahuan terdiri dari enam menu antara lain pemain, negara, agen, tipe posisi, pertanyaan, dan jawaban. Menu pemain terbagi atas dua *sub* menu yaitu pemain dengan posisi sebagai *goalkeeper* dan posisi bukan *goalkeeper*. Gambar 4.13 sub

menu pemain yang berposisi bukan *goalkeeper*. Perbedaan dari kedua sub menu ini yaitu *skill* karena pemain yang berposisi *goalkeeper* dan bukan *goalkeeper* memiliki *skill* yang berbeda.. Dari kedua *sub* menu ini, *admin* bisa menambah, mengedit, menghapus data pemain. Sub menu ini berisi tentang biodata, foto, nilai fisik, dan nilai *skill*.

Pemain Posisi Non Goalkeeper

ID Pemain	<input type="text" value="PHKGambassa"/>	<input type="button" value="Tambah"/>
Nama Pemain	<input type="text" value="Ambassa Guy Gerard"/>	<input type="button" value="Simpan"/>
Lahir (Tanggal/Bulan/Tahun)	<input type="text" value="21/09/1978"/>	<input type="button" value="Edit"/>
ID Negara	<input type="text" value="HKG"/>	<input type="button" value="Hapus"/>
ID Kaki	<input type="text" value="L"/>	<input type="button" value="Batal"/>
ID Agen	<input type="text" value="AGNBangun"/>	<input type="button" value="Tutup"/>
ID Posisi	<input type="text" value="DEF"/>	
ID Tipe Posisi	<input type="text" value="CB"/>	
Posisi Alternatif	<input type="text" value="Liberero"/>	
Tinggi (Cm)	<input type="text" value="182"/>	
Berat (Kg)	<input type="text" value="77"/>	

Gambar 4.13 Sub menu pemain posisi bukan *goalkeeper*

Menu negara berisi *ID* negara dan nama negara. Pada menu ini *admin* bisa melakukan penambahan, pengeditan, dan penghapusan. Menu negara ditunjukkan oleh Gambar 4.14. Menu ini berisi negara asal pemain.

Negara

ID Negara	<input type="text" value="ARG"/>
Nama Negara	<input type="text" value="Argentina"/>

ID Negara	Nama Negara
ARG	Argentina
AUS	Australia
BRA	Brasil
BUL	Bulgaria

Gambar 4.14 Menu negara

Untuk mengubah *password* admin dapat menggunakan menu *password* seperti pada Gambar 4.15. Caranya yaitu memasukkan *password* lama dengan benar lalu memasukkan *password* baru dan ulangi sekali lagi.



Gambar 4.15 Menu *password*

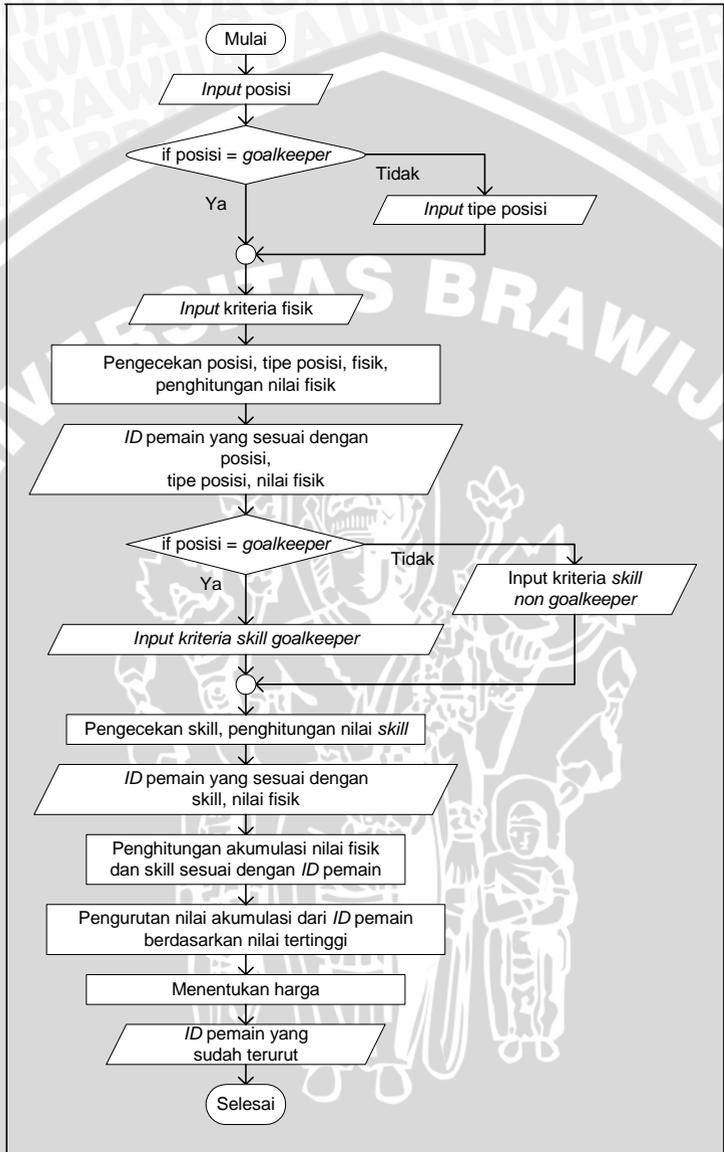
Menu yang sudah disebutkan tetapi tidak memiliki gambar (*interface*) serta penjelasannya pada bab ini dapat dilihat pada LAMPIRAN.

4.3 *Flowchart* Proses Inferensi

Flowchart proses inferensi ditunjukkan oleh Gambar 4.16.

Keterangan:

1. Proses dimulai dengan menginputkan posisi. Jika posisi sama dengan *goalkeeper* maka langsung bisa menginputkan kriteria fisik. Jika posisi bukan *goalkeeper* maka akan menginputkan tipe posisi. Tiap posisi memiliki tipe posisi yang berbeda. Setelah itu, menginputkan kriteria fisik.
2. Setelah kriteria fisik diinputkan maka akan dilakukan pengecekan posisi, tipe posisi, penghitungan nilai fisik.
3. Hasil dari proses ini adalah *list ID* pemain yang sesuai dengan posisi, tipe posisi, dan nilai fisik.



Gambar 4.16 Proses Inferensi

4. Proses selanjutnya yaitu menginputkan kriteria *skill*. Pemain yang berposisi sebagai *goalkeeper* dan yang bukan memiliki *skill* yang berbeda.
5. Setelah kriteria *skill* diinputkan maka dilakukan proses pengecekan *skill* dan menghitungnya.
6. Proses ini menghasilkan nilai *skill* dari setiap *ID* pemain.
7. Setelah itu, dilakukan proses penghitungan akumulasi nilai fisik dan nilai *skill*. Setelah didapatkan nilai akumulasi dari setiap *ID* pemain, dilakukan proses pengurutan berdasarkan nilai tertinggi.
8. Hasil akhir dari proses ini adalah *list ID* pemain yang sudah terurut.

4.4 Implementasi Program

4.4.1 Input Data

Untuk menjalankan program maka terlebih dulu data-data yang diperlukan harus diinputkan. Data-data tersebut meliputi data pemain, negara, agen, tipe posisi, pertanyaan, jawaban, pemosisian dan *rule*.

Input data pemain dibagi dua yaitu pemain yang berposisi *goalkeeper* dan pemain yang bukan berposisi bukan *goalkeeper*. Hal ini disebabkan oleh perbedaan *skill* yang dimiliki oleh pemain yang berposisi *goalkeeper* dengan yang bukan *goalkeeper*. *Source code* 4.1 adalah penyimpanan data pemain berposisi sebagai *goalkeeper*. Sedangkan untuk penyimpanan pada pemain yang berposisi bukan *goalkeeper* dapat dilihat pada *Source code* 4.2.

```
with DataModule1.ADOQueryAdminPemainGK do
begin
    Post;
    Refresh;
end;
i := 1;
DataModule1.ADOQueryPertanyaanGK.First;
while (DataModule1.ADOQueryPertanyaanGK.Eof = false) do
begin
    DataModule1.ADOQueryIdJawaban.SQL.Text := 'select id_jawaban from TJawaban where
batas_bawah <= ' + EditNilai[i].Text + ' and batas_atas >= ' + EditNilai[i].Text + ' and
id_pertanyaan = "' + DataModule1.ADOQueryPertanyaanGK.FieldValues['id_pertanyaan'] +
'''';
    DataModule1.ADOQueryIdJawaban.Active := true;
    DataModule1.ADOQueryInsertProfile.SQL.Text := 'insert into TProfile values('' +
DBEditIDPemain.Text +
```

```

DataModule1.ADOQueryPertanyaanGK.FieldValues['id_pertanyaan'] + "','" +
DataModule1.ADOQueryIdJawaban.FieldValues['id_jawaban'] + "','" + EditNilai[i].Text + ');
DataModule1.ADOQueryInsertProfile.ExecSQL;
DataModule1.ADOQueryPertanyaanGK.Next;
i := i + 1;
end;

```

Source code 4.1 Penyimpanan data pemain berposisi goalkeeper

```

with DataModule1.ADOQueryAdminPemainNonGK do
begin
  Post;
  Refresh;
end;

i := 1;
DataModule1.ADOQueryPertanyaanNonGK.First;
while (DataModule1.ADOQueryPertanyaanNonGK.Eof = false) do
begin
  DataModule1.ADOQueryIdJawaban.SQL.Text := 'select id_jawaban from TJawaban where
  batas_bawah <= ' + EditNilai[i].Text + ' and batas_atas >= ' + EditNilai[i].Text + ' and
  id_pertanyaan = "' + DataModule1.ADOQueryPertanyaanNonGK.FieldValues['id_pertanyaan'] +
  ""';
  DataModule1.ADOQueryIdJawaban.Active := true;
  DataModule1.ADOQueryInsertProfile.SQL.Text := 'insert into TProfile values("' +
  DBEditIDPemain.Text + "','" +
  DataModule1.ADOQueryPertanyaanNonGK.FieldValues['id_pertanyaan'] + "','" +
  DataModule1.ADOQueryIdJawaban.FieldValues['id_jawaban'] + "','" + EditNilai[i].Text + ')';
  DataModule1.ADOQueryInsertProfile.ExecSQL;
  DataModule1.ADOQueryPertanyaanNonGK.Next;
  i := i + 1;
end;

```

Source code 4.2 Penyimpanan pada pemain yang berposisi bukan goalkeeper

Untuk menyimpan data negara pada tabel negara ditunjukkan oleh *Source code 4.3.*

```

with DataModule1.ADOTableAdminNegara do
begin
  Post;
end;

```

Source code 4.3 Penyimpanan data negara

Hal yang sama juga berlaku untuk penyimpanan data agen, tipe posisi, pertanyaan, jawaban, pemosisian dan *rule* pada masing-masing tabel.

4.4.2 Proses Inferensi

Proses ini diawali dengan mengecek posisi pemain. Setelah itu, pengecekan tipe posisi sesuai dengan pemosisiannya. Hasil dari kedua proses tersebut adalah *ID* pemain yang sesuai dengan posisi dan tipe posisinya. *Source code* 4.4 adalah proses untuk mendapatkan *ID* pemain.

```
DataModule1.ADOQueryIDPemainProfil.SQL.Text := 'Select distinct a.id_pemain from Tprofile a,
TTipePosisi b, Tpemain c where a.id_pemain = c.id_pemain and c.id_tipe_posisi = b.id_tipe_posisi
and b.nama_tipe_posisi = "' + FormTipePosisi.DBLookupListBox1.SelectedItem + "'";
```

Source code 4.4 Proses mendapatkan *ID* pemain

Setelah *ID* pemain didapatkan maka dilakukan proses pencocokan kriteria pemain dengan nilai *inputan* yang diinginkan. Jika nilai fisik yang dimiliki pemain lebih besar atau sama dengan nilai fisik yang diinginkan maka *ID* pemain tersebut akan disimpan sementara dalam *array*. *Source code* 4.5 adalah proses untuk mendapatkan *ID* pemain sekaligus menyimpannya dalam *array*.

```
j := 1;
k := 0;

DataModule1.ADOQueryIDPemainProfil.First;
while DataModule1.ADOQueryIDPemainProfil.Eof = false do
begin
    i := 1;
    DataModule1.ADOQueryTanyaFisik.First;
    while (DataModule1.ADOQueryTanyaFisik.Eof = False) do
    begin
        if cbbox[i].Text <> " then
        begin
            DataModule1.ADOQueryCekPemain.SQL.Text := 'select id_pemain from Tprofile where';
            DataModule1.ADOQueryCekPemain.SQL.Text :=
            DataModule1.ADOQueryCekPemain.SQL.Text + 'id_pertanyaan="' +
            DataModule1.ADOQueryTanyaFisik.FieldValues['id_pertanyaan'] + '" and id_jawaban <= (select
            id_jawaban from TJawaban where id_pertanyaan = "' +
            DataModule1.ADOQueryTanyaFisik.FieldValues['id_pertanyaan'] + '" and id_kriteria = "' +
            cbbox[i].KeyValue + '" and id_pemain = "' +
            DataModule1.ADOQueryIDPemainProfil.FieldValues['id_pemain'] + "'";
            DataModule1.ADOQueryCekPemain.active := true;

            // menyimpan sementara list hasil ID Pemain yang sesuai dengan kriteria
            fisik
            if DataModule1.ADOQueryCekPemain.FieldValues['id_pemain'] <> null then
            begin
                a := DataModule1.ADOQueryCekPemain.FieldValues['id_pemain'];
                k := k + 1;
```

```

tempArrIDpemain[k] := a;
end;
DataModule1.ADOQueryTanyaFisik.Next;
i := i + 1;
end
else
begin
DataModule1.ADOQueryTanyaFisik.Next;
i := i + 1;
end;
end;

if tempArrIDpemain[j] <> " then
begin
ArrRecPemain[j].IDPemain := tempArrIDpemain[j];
j := j + 1;
end;
DataModule1.ADOQueryIDPemainProfil.Next;
end;

```

Source code 4.5 Proses mendapatkan *ID* pemain dan menyimpannya dalam *array*

Setelah *ID* pemain tersimpan dalam *array* maka akan dikelompokkan menurut *ID* pemain yang sama. Setelah dikelompokkan, dihitung berapa masing-masing jumlahnya. Setiap *ID* pemain dan jumlahnya (nilai) akan disimpan dalam *record* yang bertipe data *array*. Struktur data untuk mengelompokkan *ID* pemain dan jumlahnya ditunjukkan oleh *Source code 4.6*.

```

RecPemain = record
IDPemain : string;
nilai : integer;
prosentase_rekomendasi : integer;
tingkat_rekomendasi : string;
end;

```

Source code 4.6 Struktur data untuk mengelompokkan *ID* pemain dan jumlahnya

Source code 4.7 adalah untuk mengelompokkan *ID* pemain dan jumlahnya.

```

// proses pengelompokkan dari list ID pemain yang sesuai dengan kriteria fisik
// kemudian dipisahkan menurut ID pemain dan mengakumulasikan nilai sesuai ID
// pemain
// setiap ID pemain yang sama diberi nilai 1

ArrIndex := 1;
ArrRecPemain[1].IDPemain := tempArrIDPemain[1];

```

```

ArrRecPemain[1].nilai := 1;
for i := 2 to k do
begin
  if tempArrIDPemain[i] = ArrRecPemain[ArrIndex].IDPemain then
  begin
    ArrRecPemain[ArrIndex].nilai := ArrRecPemain[ArrIndex].nilai + 1;
  end
  else
  begin
    ArrIndex := ArrIndex + 1;
    ArrRecPemain[ArrIndex].IDPemain := tempArrIDPemain[i];
    ArrRecPemain[ArrIndex].nilai := 1;
  end;
end;
end;

```

Source code 4.7 Pengelompokkan ID pemain dan jumlahnya

Setelah setiap ID pemain dikelompokkan maka akan dilakukan proses pencocokan kriteria *skill* pemain dengan nilai inputan yang diinginkan. Jika nilai *skill* yang dimiliki pemain lebih besar atau sama dengan nilai *skill* yang diinginkan maka dilakukan penambahan nilai 1 pada ID Pemain yang sama. Proses pencocokan kriteria *skill* pemain dan penambahan nilai dari dari setiap ID pemain dapat dilihat pada *Source code 4.8*.

```

i := 1;
while (ArrRecPemain[i].IDPemain <> "") do
begin
  x := 1;
  DataModule1.ADOQueryTanyaStatusPosisi.First;
  while (DataModule1.ADOQueryTanyaStatusPosisi.Eof = False) do
  begin
    if cbboxSkill[x].Text <> "" then
    begin
      DataModule1.ADOQueryCekPemain.SQL.Text := 'select id_pemain from Tprofile where';
      DataModule1.ADOQueryCekPemain.SQL.Text :=
      DataModule1.ADOQueryCekPemain.SQL.Text + 'id_pertanyaan=' +
      DataModule1.ADOQueryTanyaStatusPosisi.FieldValues['id_pertanyaan'] + '' and id_jawaban <= (select
      id_jawaban from TJawaban where id_pertanyaan = '' +
      DataModule1.ADOQueryTanyaStatusPosisi.FieldValues['id_pertanyaan'] + '' and id_kriteria = '' +
      cbboxSkill[x].KeyValue + '' and id_pemain = '' + ArrRecPemain[i].IDPemain + ''';
      DataModule1.ADOQueryCekPemain.Active := True;

      if DataModule1.ADOQueryCekPemain.FieldValues['id_pemain'] <> null then
      begin
        a := DataModule1.ADOQueryCekPemain.FieldValues['id_pemain'];
        if a = ArrRecPemain[i].IDPemain then
        begin
          ArrRecPemain[i].nilai := ArrRecPemain[i].nilai + 1;
        end
      end;
    end;
  end;
end;

```

```

DataModule1.ADOQueryTanyaStatusPosisi.Next;
x := x + 1;
end
else
begin
DataModule1.ADOQueryTanyaStatusPosisi.Next;
x := x + 1;
end;

end;
i := i + 1;
end;

```

Source code 4.8 Pencocokan kriteria *skill* pemain dan penambahan nilai dari dari setiap *ID* pemain

Karena setiap *ID* pemain memiliki nilai yang berbeda maka akan dilakukan proses pengurutan berdasarkan nilai yang dimiliki setiap *ID* pemain. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan rekomendasi pemain berdasarkan nilai tertinggi. Untuk itu pengurutan dilakukan secara *descending* atauurut menurun. *Source code 4.9* merupakan proses pengurutan secara *descending*.

```

for i := 2 to ArrIndex do
for j := ArrIndex downto i do
if ArrRecPemain[j].nilai > ArrRecPemain[j - 1].nilai then
begin
temp := ArrRecPemain[j];
ArrRecPemain[j] := ArrRecPemain[j - 1];
ArrRecPemain[j - 1] := temp;
end;
end;

```

Source code 4.9 Pengurutan secara *descending*

Setelah dilakukan proses pengurutan, dilakukan proses penghitungan prosentase kecocokan secara keseluruhan. Dari prosentase tersebut dapat digolongkan tingkat rekomendasinya berdasarkan *range* prosentase. Tabel 4.1 adalah tingkat rekomendasi.

Tabel 4. 1 Tingkat Rekomendasi

No.	Range Prosentase (%)	Tingkat Rekomendasi
1	80 – 100	Sangat direkomendasikan
2	70 – 79	Direkomendasikan
3	60 – 69	Dipertimbangkan
4	50 – 59	Kurang direkomendasikan
5	< 50	Tidak direkomendasikan

Proses penghitungan persentase dan pengelompokan tingkat rekomendasi ditunjukkan *Source code* 4.10.

```
n_pertanyaan_total := n_pertanyaan_fisik + n_pertanyaan_skill;

for i := 1 to ArrIndex do
begin
  ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi := Round((ArrRecPemain[i].nilai/n_pertanyaan_total) *
100);
  if (ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi >= 80) then
  begin
    ArrRecPemain[i].tingkat_rekomendasi := 'Sangat Direkomendasikan';
  end
  else if ((ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi < 80)
and (ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi >= 70)) then
  begin
    ArrRecPemain[i].tingkat_rekomendasi := 'Direkomendasikan';
  end
  else if ((ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi < 70 )
and (ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi >= 60)) then
  begin
    ArrRecPemain[i].tingkat_rekomendasi := 'Dipertimbangkan';
  end
  else if ((ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi < 60)
and (ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi >= 50)) then
  begin
    ArrRecPemain[i].tingkat_rekomendasi := 'Kurang Direkomendasikan';
  end
  else if (ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi < 50) then
  begin
    ArrRecPemain[i].tingkat_rekomendasi := 'Tidak Direkomendasikan';
  end;
end;
end;
```

Source code 4.10 Proses penghitungan persentase dan pengelompokan tingkat rekomendasi

4.4.3 Proses Menampilkan Hasil

Langkah akhir adalah menampilkan hasil inferensi berupa hasil rekomendasi pemain. Untuk proses menampilkan hasil rekomendasi pemain maka dapat dilihat pada *Source code* 4.11.

```
DataModule1.ADOQueryBiodataPemainProfil.SQL.Text := 'select * from tProfile a, tpertanyaan b,
TJawaban c where a.id_pertanyaan=b.id_pertanyaan and c.id_jawaban = a.id_jawaban and
id_pemain = ' + ListBox1.Items.Strings[ListBox1.ItemIndex] + ''';

i:=1;
DataModule1.ADOQueryBiodataPemainProfil.First;
while DataModule1.ADOQueryBiodataPemainProfil.Eof = false do
```

```

begin
labelprofil[i] := TLabel.Create (Self);
labelprofil[i].Parent := Self;
labelprofil[i].Caption := DataModule1.ADOQueryBiodataPemainProfil.FieldValues['isi'];

labelnilai[i] := TLabel.Create (Self);
labelnilai[i].Parent := Self;
labelnilai[i].Caption := DataModule1.ADOQueryBiodataPemainProfil.FieldValues['nilai'];
i := i+1;
DataModule1.ADOQueryBiodataPemainProfil.Next;
end;

```

Source code 4.11 Proses menampilkan hasil rekomendasi pemain

Untuk mendapatkan *list* pemain yang sesuai harga yang diinginkan dapat menggunakan *Source code 4.12*.

```

if RBHargaMaksimal.Checked then
begin
HargaMaksimal := StrToInt64(ComboBoxHarga.Text);
for i := 1 to FormJumlahPemainHasilRekomendasi.SpinEditJumlah.Value do
begin
DataModule1.ADOQueryCariHarga.SQL.Text := 'select id_pemain, nama_pemain, harga from
tPemain where id_pemain = ' + '''' + ArrRecPemain[i].IDPemain + '''';
DataModule1.ADOQueryCariHarga.Active := true;
HargaPemain := DataModule1.ADOQueryCariHarga.FieldValues['harga'];
if HargaPemain <= HargaMaksimal then
begin
ListBoxIDPemain.Items.Add(DataModule1.ADOQueryCariHarga.FieldValues['id_pemain']);

ListBoxNamaPemain.Items.Add(DataModule1.ADOQueryCariHarga.FieldValues['nama_pemain']);
ListBoxPresentase.Items.Add(ToIntToStr(ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi)+ '%');
ListBoxTingkat.Items.Add(ArrRecPemain[i].tingkat_rekomendasi);
end;
end;
end
else if RBHargaMinimal.Checked then
begin
HargaMinimal := StrToInt64(ComboBoxHarga.Text);
for i := 1 to FormJumlahPemainHasilRekomendasi.SpinEditJumlah.Value do
begin
DataModule1.ADOQueryCariHarga.SQL.Text := 'select id_pemain, nama_pemain, harga from
tPemain where id_pemain = ' + '''' + ArrRecPemain[i].IDPemain + '''';
DataModule1.ADOQueryCariHarga.Active := true;
HargaPemain := DataModule1.ADOQueryCariHarga.FieldValues['harga'];
if HargaPemain >= HargaMinimal then
begin
ListBoxIDPemain.Items.Add(DataModule1.ADOQueryCariHarga.FieldValues['id_pemain']);

ListBoxNamaPemain.Items.Add(DataModule1.ADOQueryCariHarga.FieldValues['nama_pemain']);
ListBoxPresentase.Items.Add(ToIntToStr(ArrRecPemain[i].presentase_rekomendasi)+ '%');
ListBoxTingkat.Items.Add(ArrRecPemain[i].tingkat_rekomendasi);
end;
end;
end;
end;

```

end;
end;

Source code 4.12 Proses mendapatkan *list* pemain sesuai harga yang diinginkan

4.5 Pengujian dan Analisis Hasil

4.5.1 Pengujian

Tahapan dari pengujian adalah memasukkan sejumlah data berupa posisi, tipe posisi, kriteria fisik, kriteria *skill*, dan harga. Untuk posisi dapat diisikan macam-macam posisi yaitu *goalkeeper*, *defender*, *midfielder*, dan *striker*. Sedangkan untuk tipe posisi pengisiannya tergantung pada pemosisian. Contohnya, posisi *defender* memiliki tipe posisi antara lain *libero*, *stopper*, dan lain-lain. Posisi *midfielder* memiliki tipe posisi sendiri seperti *attacking midfielder*, *right midfielder*, *center midfielder*, dan sebagainya. Posisi *striker* memiliki tipe posisi yaitu *center midfielder*, *left winger*, *second striker* dan lain-lain. Namun untuk posisi *goalkeeper* tidak memiliki tipe posisi sehingga setelah mengisikan posisi, proses selanjutnya adalah mengisikan kriteria fisik.

Setelah pengisian tipe posisi, dilanjutkan dengan pengisian kriteria fisik yang diinginkan. Fisik terdiri dari Indeks Massa Tubuh, lemak, *trunk flexibility* dan lain-lain. Kriterianya berupa sangat baik, baik, cukup, kurang, dan kurang sekali.

Proses selanjutnya adalah pengisian kriteria *skill*. Untuk kriteria *skill* terdapat perbedaan antara pemain yang berposisi sebagai *goalkeeper* dengan yang bukan *goalkeeper*. Untuk posisi *goalkeeper*, *skill* terdiri atas *positioning*, *keepieng*, *one on ones*, dan sebagainya. Sedangkan untuk posisi selain *goalkeeper* antara lain *speed*, *power*, *shooting*, *pressure*, *komunikasi*, dan sebagainya. Untuk kriteria *skill* baik pemain yang berposisi sebagai *goalkeeper* maupun yang bukan sama dengan kriteria untuk fisik. Selanjutnya yaitu menginputkan berapa jumlah pemain rekomendasi yang ingin ditampilkan, misalkan 1, 2, 3 dan sebagainya.

Langkah berikutnya yaitu menentukan harga. Penentuan harga berupa harga maksimal atau harga minimal serta sekaligus menentukan besar nominalnya. Seperti contohnya minimal Rp 500.000.000, maksimal Rp 1.500.000.000 dan lain-lain.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan kesesuaian rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem pakar dengan rekomendasi

yang dihasilkan oleh pakar. Keputusan pemain yang direkomendasikan oleh sistem pakar diambil 3 teratas. Pengujian kesesuaian ditunjukkan oleh Tabel 4.2.

4.5.2 Analisis Hasil

Pada hasil pengujian dapat diketahui bahwa dari 26 hasil rekomendasi, 20 keputusan sistem diantaranya sesuai dengan keputusan pakar sedangkan 6 lainnya tidak sesuai. Untuk mendapatkan tingkat kebenaran dari sistem ini maka perhitungannya adalah:

$$\frac{20}{26} \times 100 \% = 77 \%$$

Dari perhitungan di atas maka tingkat kebenaran sistem yaitu 77% dan tingkat kesalahannya 23%. Dari jumlah keputusan sistem yang sesuai dengan keputusan pakar dapat diketahui bahwa secara umum proses inferensi dapat berjalan dengan baik. Proses inferensi sendiri sangat bergantung pada *knowlegde engineer* dalam membangun basis pengetahuan dan basis aturan.

Oleh karena hasil akhir dari pengujian menunjukkan bahwa terdapat keselarasan antara metode manual dan menggunakan sistem pakar maka penggunaan sistem pakar untuk merekomendasikan pemain asing ini dianggap sudah mampu menggantikan pakar dan dinilai dapat memberikan hasil yang cukup akurat serta dapat diaplikasikan oleh pelatih atau *manager*.

Tabel 4.2 Uji Kesesuaian

Posisi	Tipe Posisi	Range Kriteria Fisik	Range Kriteria Skill	Harga (Nilai kontrak)	Keputusan Sistem Pakar		Keputusan Pakar	
					Nama Pemain	Tingkat Rekomendasi	Nama Pemain	Tingkat Rekomendasi
Goalkeeper	-	Cukup – Baik	Baik	<= Rp 1.000.000.000	Hmaruc	Direkomendasikan	Hmaruc	Direkomendasikan
					Pergaud	Dipertimbangkan	Pergaud	Dipertimbangkan
					Ulrich	Kurang direkomendasikan	Ulrich	Kurang direkomendasikan
Defender	Libero	Baik – Sangat Baik	Kurang - Baik	<= Rp 1.000.000.000	Abanda	Direkomendasikan	Abanda	Direkomendasikan
					Bruno	Dipertimbangkan	Bruno	Dipertimbangkan
					Nyobe	Kurang direkomendasikan	Nyobe	Dipertimbangkan
Defender	Center Back	Baik – Sangat Baik	Kurang - Baik	<= Rp 1.000.000.000	Ambassa	Sangat direkomendasikan	Ambassa	Sangat direkomendasikan
					Murphy	Direkomendasikan	Murphy	Direkomendasikan
					Aaron	Kurang direkomendasikan	Aaron	Dipertimbangkan
Midfielder	Attacking Midfielder	Baik – Sangat Baik	Cukup - Baik	>= 500.000.000	El janaby	Direkomendasikan	El janaby	Direkomendasikan
					Pronetto	Dipertimbangkan	Pronetto	Direkomendasikan
					Benson	Dipertimbangkan	Benson	Direkomendasikan
Striker	Center Forward	Baik – Sangat Baik	Cukup - Baik	>= 500.000.000	Gonzales	Sangat direkomendasikan	Gonzales	Sangat direkomendasikan
					Zongo	Sangat direkomendasikan	Zongo	Sangat direkomendasikan
					Lopez	Sangat direkomendasikan	Lopez	Direkomendasikan
Striker	Center Forward	Baik – Sangat Baik	Cukup	<= 500.000.000	Seton	Sangat direkomendasikan	Seton	Direkomendasikan
					Mvondo	Direkomendasikan	Mvondo	Direkomendasikan
					Etame	Direkomendasikan	Etame	Direkomendasikan

<i>Midfielder</i>	<i>Defensive Midfielder</i>	Baik – Sangat Baik	Cukup - Baik	>= 750.000.000	Danilo	Direkomendasikan	Danilo	Sangat Direkomendasikan
					Joao Carlos	Tidak direkomendasikan	Joao Carlos	Tidak direkomendasikan
<i>Defender</i>	<i>Center Back</i>	Baik – Sangat Baik	Cukup - Baik	<= 750.000.000	Aaron	Dipertimbangkan	Aaron	Dipertimbangkan
					Zoubairu	Dipertimbangkan	Zoubairu	Dipertimbangkan
					Oyedepo	Kurang direkomendasikan	Oyedepo	Kurang direkomendasikan
<i>Midfielder</i>	<i>Attacking Midfielder</i>	Baik – Sangat Baik	Cukup - Baik	<= 750.000.000	El Janaby	Sangat direkomendasikan	El Janaby	Direkomendasikan
					Benson	Direkomendasikan	Benson	Direkomendasikan
					Nguenheu	Dipertimbangkan	Nguenheu	Dipertimbangkan



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Sistem pakar berbasis aturan menggunakan metode *forward chaining* dapat diterapkan untuk merekomendasikan pemain sepakbola asing.
2. Hasil pengujian antara sistem pakar dengan pakar terdapat kesesuaian karena tingkat kebenarannya mencapai 77%.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini dapat dikemukakan beberapa saran untuk memperbaiki kinerja sistem pakar adalah:

1. Untuk mendapatkan hasil yang akurat sebaiknya menggunakan data yang sebenarnya.
2. Melengkapi basis pengetahuan dengan informasi-informasi yang berhubungan dengan penilaian dalam menentukan pemain sepakbola asing yang direkomendasikan.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, B. 2006. Kecerdasan Buatan, Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Ali, M. 2003. Mengakses Database Pada Delphi Dengan Ado. IlmuKomputer.com.
- Answer. <http://www.answer.com>. Tanggal akses 9 Januari 2008.
- AntaraNews. <http://www.antara.co.id>. Tanggal akses 12 Nopember 2007.
- Arhami, . 2005. Konsep Dasar Sistem Pakar. Andi. Yogyakarta.
- Aryan, P R., dan Roni, R. 2007. Sistem Berbasis Pengetahuan untuk Rekomendasi Playlist Otomatis, Program Studi Informatika Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Azis, F. 1994. Belajar Sendiri Pemrograman Sistem Pakar. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- BLI Online. <http://www.bli-online.com>. Tanggal akses 14 Juli 2007.
- Detikcom. <http://www.detiksport.com>. Tanggal akses 21 April 2008.
- EF. www.expertfootball.com . Tanggal akses 21 April 2008.
- JM, dan Co/AJRA, The Basics of Expert (Knowledge Based) Systems, New York.
- Kadir, A. 2005. Pemrograman Database dengan Delphi 7 Menggunakan Access dan Ado. Andi Yogyakarta.
- Kamus Komputer dan Teknologi Informasi. <http://www.total.or.id>. Tanggal akses 31 Desember 2007.

Kusrini. 2006. Sistem Pakar Teori dan Aplikasinya. Andi. Yogyakarta.

Liga Indonesia Online. <http://ligaindonesia.com>. Tanggal akses 12 Nopember 2007.

PSSI Online. <http://www.pssi-football.com/id>. Tanggal akses 14 Juli 2007.

Rec. Sport Soccer Statistics Foundation (RSSSF). <http://www.rsssf.com/tablesi/indochamp.html>. Tanggal akses 14 Juli 2007.

Subakti, I. 2002, Sistem Berbasis Pengetahuan. Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya

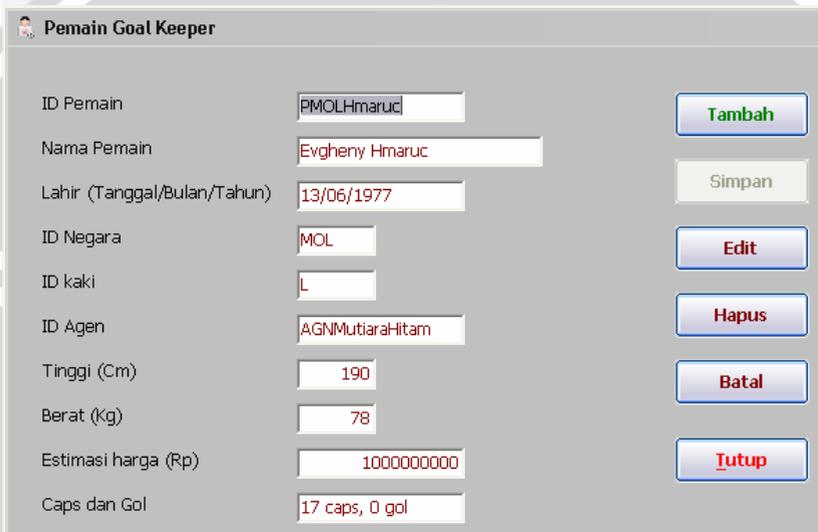
Subakti, I, dan Alexander L. Romy. 2003. Mesin Inferensia Umum. Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Surabaya.

Suparman. 1991. Mengenal Artificial Intellegence. Andi Offset. Yogyakarta.

LAMPIRAN

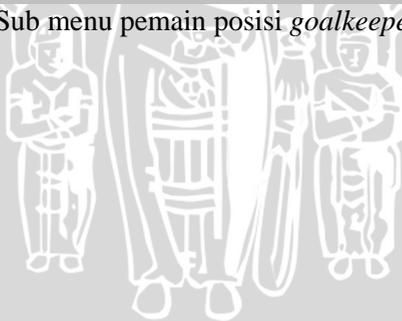
1.1 Sub Menu Pemain Posisi *Goalkeeper*

L 1.1 adalah sub menu pemain posisi *goalkeeper*. Pada sub menu ini *admin* bisa menambahkan, mengedit, menghapus biodata pemain yang berposisi sebagai *goalkeeper*.



Pemain Goal Keeper		
ID Pemain	<input type="text" value="PMOLHmarud"/>	Tambah
Nama Pemain	<input type="text" value="Evgheny Hmaruc"/>	Simpan
Lahir (Tanggal/Bulan/Tahun)	<input type="text" value="13/06/1977"/>	Edit
ID Negara	<input type="text" value="MOL"/>	Hapus
ID kaki	<input type="text" value="L"/>	Batal
ID Agen	<input type="text" value="AGNMutiaraHitam"/>	Tutup
Tinggi (Cm)	<input type="text" value="190"/>	
Berat (Kg)	<input type="text" value="78"/>	
Estimasi harga (Rp)	<input type="text" value="1000000000"/>	
Caps dan Gol	<input type="text" value="17 caps, 0 gol"/>	

L 1.1 Sub menu pemain posisi *goalkeeper*



1.2 Menu Agen

Pada menu agen *admin* bisa melakukan penambahan, pengeditan, penghapusan biodata agen yang berisi *ID* agen, nama agen, pemilik dan alamat. Menu dapat dilihat pada L 1.2.

Agen

ID Agen

Nama Agen

Pemilik

Alamat

ID Agen	Nama Agen	Pemilik	Alamat
AGNBangun	Bangun Sportindo International or Local Players & Coach A	Banmou Alex	
AGNCISM	Citra Indonesia Sport Management		
AGNCJOPI	PT Cipta Jaringan Olahraga Profesional Indonesia		
AGNCSS	Champion Stars Sport and Management	dr Ratna Musika	
AGNDND	D & D Sport Pro Soccer Stars Management	Amril D Guchi	Jakarta
AGNIBM	Indoba Bola Mandiri	Edi dan Sukarni	Jakarta
AGNJima	Jima Atlet Consultant	Jaime Rojas dan Reza Moerad	
AGNLISpo	Ligina Sportindo	Edi Syahputra	Jakarta
AGNMartha	Martha CJOPI	Slamet Oerip Prihadi	

L 1.2 Menu agen

1.3 Menu Tipe Posisi

Menu tipe posisi berisi *ID* tipe posisi, nama tipe posisi serta keterangannya. Pada menu ini *admin* dapat menambahkan, mengedit, menghapus tipe posisi. Menu tipe posisi ditunjukkan oleh L 1.3



ID Tipe Posisi	Nama Tipe Posisi	Keterangan
AMF	Attacking Midfielder	Pemain Tengah / Gelandang Serang
DMF	Defensive Midfielder	Pemain Tengah Bertahan
LB	Left Full Back	Bek Kiri
SWP	SweeperLibero	Bek Tengah
LMF	Left Midfielder	Gelandang Kanan
LWB	Left Wing Back	Bek Sayap Kiri

L 1.3 Menu tipe posisi

1.4 Menu Pertanyaan

Menu pertanyaan terdiri dari *ID* pertanyaan, isi, keterangan, *ID* status posisi, *ID* jenis pertanyaan. *ID* status posisi digunakan untuk menggolongkan jenis pertanyaan, apakah pertanyaan tersebut untuk pemain yang berposisi sebagai *goalkeeper*, pemain berposisi bukan *goalkeeper*, atau pertanyaan untuk pemain baik yang berposisi *goalkeeper* maupun bukan *goalkeeper*. Contoh pertanyaan untuk pemain berposisi *goalkeeper* yaitu *skill* untuk *goalkeeper* misalnya *keeping*, *positioning*, dan lain-lain. Pertanyaan untuk pemain berposisi bukan *goalkeeper* adalah *skill* untuk pemain bukan *goalkeeper*, contohnya *speed*, *daya tahan kecepatan* dan sebagainya. Sedangkan pertanyaan untuk keduanya yaitu pertanyaan yang berkaitan dengan fisik, antara lain *IMT*, *lemak*, dan sebagainya.

ID pertanyaan digunakan untuk membedakan apakah pertanyaan tersebut tergolong pertanyaan fisik atau *skill*. Pada menu ini terdapat keterangan *ID* status posisi dan *ID* Jenis pertanyaan. L 1.4 adalah menu pertanyaan. Pada menu ini *admin* bisa menambahkan, *mengedit*, *menghapus* pertanyaan.

Pertanyaan

ID Pertanyaan:

Isi:

Keterangan:

ID Status Posisi:

ID Jenis Pertanyaan:

ID Pertanyaan	Isi	Keterangan	ID Status Posisi
QF16	Reaction Time Test Audio		3
QF17	Reaction Time Test Visual		3
QK01	Speed	Kecepatan menghindari dari penjagaan lawan	2
QK02	Daya tahan kecepatan	Kemampuan sprint/lari jarak pendek berulang-ulang	2
QK03	Power	Keunggulan dalam duel fisik	2
QK04	Balance	Kemampuan tackle dengan baik	2
QK05	Endurance	Kemampuan bermain sampai akhir pertandingan	2
QK06	Menerima bola	Kemampuan sentuhan pertama yang baik	2

ID Status Posisi: Keterangan:

ID Jenis Pertanyaan: Keterangan:

L 1.4 Menu pertanyaan

1.5 Menu Jawaban

Menu jawaban terdiri atas *ID* pertanyaan, *ID* jawaban, *ID* kriteria, batas atas, batas bawah. Menu ini berhubungan dengan menu pertanyaan. Setiap *ID* pertanyaan memiliki lebih dari satu jawaban. Setiap jawaban tersebut menunjukkan *ID* kriteria, nilai batas atas dan nilai batas bawah. Selain itu, menu ini terdapat keterangan untuk *ID* pertanyaan dan *ID* kriteria. Menu jawaban dapat dilihat pada L 1.5 Pada menu jawaban *admin* bisa menambahkan, mengedit, serta menghapus jawaban.

ID Pertanyaan	ID Jawaban	ID Kriteria	Batas Atas	Batas Bawah
QF01	AQF01A	A	23.1	25
QF01	AQF01B	B	21.1	23
QF01	AQF01C	C	18.5	21
QF01	AQF01D	D	17	18.4
QF01	AQF01E	E	0	16.9
QF02	AQF02A	A	0	2.5
QF02	AQF02B	B	2.6	4.5

ID Pertanyaan	Isi
QF01	IMT (Indeks Massa Tubuh)
QF02	Lemak

ID Kriteria	Nama Kriteria
A	Sangat Baik
B	Baik

L 1.5 Menu jawaban