

BAB II

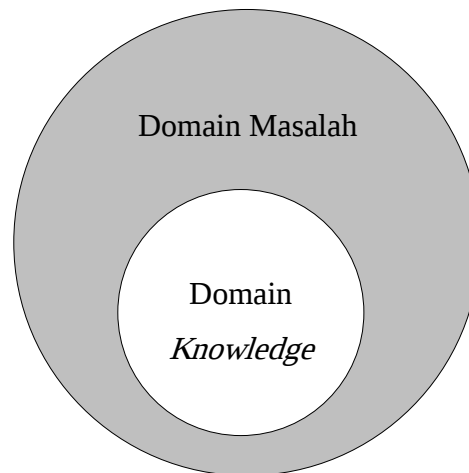
TEORI PENUNJANG

2.1 Sistem Pakar

Profesor Edward Feigenbaum dari Universitas Stanford mendefinisikan sistem pakar sebagai “suatu program komputer cerdas yang menggunakan *knowledge* (pengetahuan) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seorang yang ahli untuk menyelesaikannya”. Arhami dalam bukunya mengatakan bahwa “suatu sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang menyamai (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan dari seorang pakar [3]”. Suatu sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang dapat menirukan kemampuan seorang pakar dalam menyelesaikan sebuah permasalahan. Dapat dikatakan bahwa sistem pakar merupakan sebuah emulator dari seorang pakar.

Sistem pakar adalah salah satu cabang AI yang memanfaatkan sebuah *knowledge* khusus untuk menyelesaikan suatu masalah pada tingkat seorang pakar. *Knowledge* ini dapat berupa ilmu yang dimiliki seorang pakar, maupun ilmu pada umumnya yang terdapat dalam sebuah buku, majalah, dan orang yang memiliki pengetahuan pada bidang tertentu.

Bagian dalam sistem pakar terdiri dari dua komponen, *knowledge-base* dan mesin inferensi. *Knowledge-base* berisi *knowledge* (pengetahuan) sedangkan mesin inferensi berisi kesimpulan yang merupakan respons dari sistem pakar terhadap permasalahan pengguna. *Knowledge* disini bersifat khusus mewakili satu domain masalah. Domain tersebut merupakan sebuah ruang lingkup yang khusus, seperti kedokteran, keuangan, bisnis, ilmu pengetahuan, atau teknik. Sebagai contoh, apabila domain masalah berupa bidang kedokteran, maka domain *knowledge*-nya adalah pengetahuan tentang penyakit, gejala, dan cara pengobatan [3]. Adapun hubungan antara domain masalah dan domain *knowledge* ditunjukkan pada gambar II.1.



Gambar II.1 Hubungan antara domain masalah dan domain knowledge [3]

2.1.1 Konsep Umum Sistem Pakar

Turban menyatakan bahwa konsep dasar dari suatu sistem pakar mengandung beberapa unsur/elemen, yaitu keahlian, ahli, pengalihan keahlian, inferensi, aturan, dan kemampuan menjelaskan [4].

1. Keahlian

Keahlian merupakan kemahiran seseorang akan suatu pengetahuan. Kemahiran ini bisa didapatkan dari pelatihan, pengalaman, atau membaca. Diantara bentuk pengetahuan yang berupa keahlian adalah fakta-fakta, teori-teori, prosedur-prosedur dan aturan-aturan berkenaan dengan lingkup permasalahan tertentu, strategi-strategi global dalam penyelesaian masalah, serta *meta-knowledge* (pengetahuan tentang pengetahuan).

2. Ahli

Seorang ahli adalah seseorang yang memiliki suatu pengetahuan, mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru dari suatu topik permasalahan (domain masalah), menyusun kembali pengetahuan apabila diperlukan, memilah aturan bilamana dibutuhkan, dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka dengan sistem yang hendak dibuat.

3. Pengalihan Keahlian

Tujuan utama dari sistem pakar adalah mengalihkan keahlian dari para ahli kepada orang yang bukan ahli. Terdapat empat aktivitas yang dibutuhkan untuk mewujudkannya, menambahkan pengetahuan (baik dari para ahli maupun sumber lainnya) ke dalam *database*, representasi pengetahuan ke dalam sistem, inferensi pengetahuan oleh sistem, dan pengalihan pengetahuan kepada pengguna.

4. Inferensi

Reasoning atau kemampuan untuk menalar merupakan hal yang wajib dimiliki oleh sistem pakar. Untuk mewujudkannya dibutuhkan sebuah mesin inferensi (*inference engine*). Sebuah sistem diprogram untuk dapat membuat inferensi apabila telah memiliki basis pengetahuan yang merupakan keahlian-keahlian dan memiliki program yang dapat mengakses basis data.

5. Aturan

Pengetahuan yang telah ditambahkan ke dalam *knowledge-base* (basis pengetahuan) akan direpresentasikan dalam bentuk aturan. Terdapat sejumlah metode untuk merepresentasikan basis pengetahuan, adapun metode yang paling umum adalah dalam bentuk tipe aturan **IF...THEN** (Jika...maka).

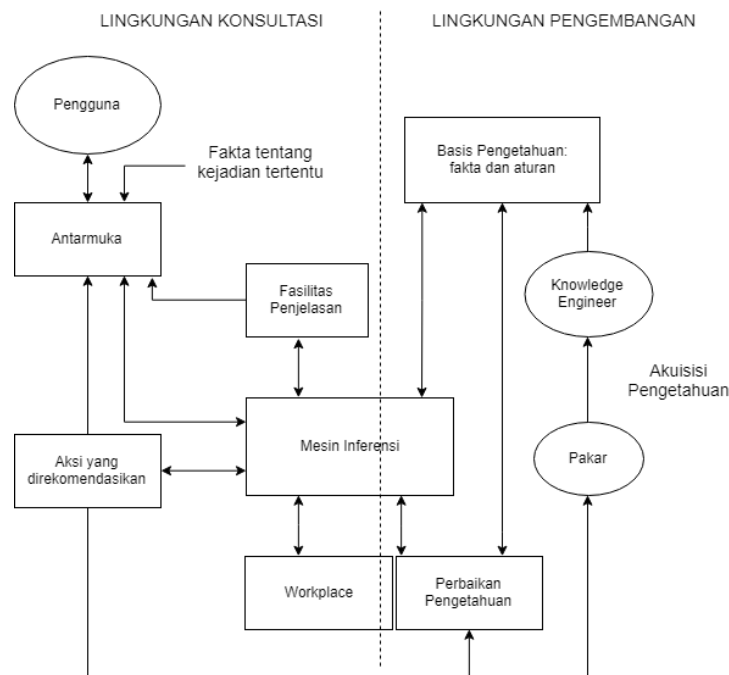
6. Kemampuan Menjelaskan

Kemampuan dalam menjelaskan atau memberi saran/rekomendasi serta juga menjelaskan beberapa tindakan/saran yang tidak direkomendasikan adalah salah satu kelebihan dari sistem pakar [5].

2.1.2 Struktur Sistem Pakar

Terdapat dua bagian utama pada cakupan kerja sistem pakar, yaitu lingkungan pengembangan (*development environment*) yang merupakan bagian untuk memasukkan pengetahuan pakar ke dalam sistem, dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*) yang merupakan bagian dimana pengguna yang bukan pakar dapat memperoleh pengetahuan pakar.

Terdapat beberapa komponen penyusun sistem pakar, yaitu *User Interface* (antarmuka pengguna), basis pengetahuan, akuisisi pengetahuan, mesin inferensi, *workplace*, fasilitas penjelasan, dan perbaikan pengetahuan. Komponen-komponen tersebut terbagi ke dalam dua bagian utama dari sistem pakar sebagaimana terlihat pada gambar II.2.



Gambar II.2 Arsitektur Sistem Pakar [4]

1. Antarmuka Pengguna (*User Interface*)

User Interface merupakan sarana komunikasi antara pengguna dan sistem pakar. Pengguna memberikan instruksi dan informasi (*input*) kemudian antarmuka mengubahnya ke dalam bentuk yang dapat diterima sistem lalu meneruskannya kepada sistem. Begitupun sebaliknya, sistem memberikan informasi (*output*) kepada pengguna via antarmuka.

2. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan sistem pakar terdiri dari dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan. Fakta merupakan informasi tentang suatu objek pada domain permasalahan dan aturan merupakan informasi tentang cara bagaimana sistem mendapatkan fakta

baru dari fakta yang telah ada. Segala pengetahuan yang memungkinkan sistem untuk dapat memahami, melakukan formulasi, dan menyelesaikan masalah harus tersedia dalam komponen ini.

3. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)

Dalam tahap ini, akan dilakukan proses akumulasi, transfer dan transformasi keahlian/pengetahuan dari ahli ke dalam program komputer. *Knowledge engineer* harus dapat menyerap pengetahuan kemudian memasukkannya ke dalam basis pengetahuan. Terdapat beberapa metode yang dapat dilakukan pada tahap ini, diantaranya wawancara, analisis protokol, observasi pada pekerjaan pakar, dan induksi aturan dari contoh.

Adapun tahapan dalam proses akuisisi pengetahuan ini dibagi ke dalam enam tahap sebagaimana diungkapkan oleh Firebaugh dikutip dari Arhami (2005), yaitu tahap identifikasi, konseptualisasi, formalisasi, implementasi, pengujian, dan revisi prototipe [3].

4. Mesin Inferensi

Mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam menyelesaikan masalah diaplikasikan ke dalam komponen sistem pakar ini. Menurut Turban, “mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam *workplace*, dan untuk memformulasikan kesimpulan” [4].

Inferensi sebuah sistem pakar berbasis aturan dapat dikontrol melalui dua pendekatan, yaitu pelacakan ke belakang (*backward chaining*) dan pelacakan ke depan (*forward chaining*). *Backward chaining* merupakan pendekatan yang dimotori oleh tujuan (*goal-driven*). Kesimpulan didapatkan dengan melihat tujuan, kemudian dicari aturan yang memiliki tujuan tersebut. Sementara, *forward chaining* adalah pendekatan yang dimotori oleh data (*data-driven*). Kesimpulan akan didapatkan dengan melakukan pelacakan yang dimulai dari data/informasi masukan.

5. *Workplace*

Workplace merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*) yang digunakan untuk merekam hasil dan kesimpulan yang dicapai. Terdapat tiga tipe keputusan yang dapat direkam, yaitu rencana (cara sistem menyelesaikan masalah), agenda (aksi-aksi potensial yang hendak dieksekusi), dan solusi (calon aksi yang akan dibangkitkan).

6. Fasilitas Penjelasan

Fasilitas penjelasan berguna untuk memberi tahu pengguna mengapa sistem memerlukan informasi-informasi dari mereka dan bagaimana sistem dapat mengambil kesimpulan dari sebuah kondisi [6]. Selain itu, komponen ini juga berguna untuk memberikan penjelasan kepada pengguna tentang alasan mengapa suatu alternatif ditolak atau tidak dianjurkan.

7. Perbaikan Pengetahuan

Seorang pakar memiliki kemampuan untuk menganalisis dan meningkatkan kinerjanya serta kemampuan untuk belajar dari kinerjanya. Begitu pula dengan sistem pakar, pembelajaran terkomputerisasi harus mampu melakukan hal itu. Program harus mampu menganalisis keberhasilan dan kegagalan yang dialaminya.

2.2 Kata Dalam Bahasa Arab (*kalimah*)

Kalimah (الْكَلِمَةُ) diterjemahkan dengan “kata” dalam bahasa Indonesia. Adapun yang kita kenal dengan “kalimat” dalam bahasa Indonesia diterjemahkan dengan *jumlah* (الْجُمْلَةُ) dalam bahasa Arab. *Kalimah* dibagi menjadi tiga, yaitu *kalimah fi'il* (selanjutnya akan disebut *fi'il*), *kalimah isim* (selanjutnya akan disebut *isim*), *kalimah huruf* (selanjutnya akan disebut *huruf*).

2.2.1 *Fi'il* (الْفِعْلُ)

Fi'il merupakan lafadz yang memiliki arti dan selalu berkaitan dengan keterangan waktu (*zaman*) [7]. *Fi'il* memiliki subjenis kata yang cukup banyak,

diantaranya adalah *fi'il madhie*, *fi'il mudharie*, dan *fi'il amar*. *Fi'il madhie* ialah kata kerja yang menunjuk kepada makna lampau (masa lalu). *Fi'il mudharie* adalah kata kerja yang menunjuk kepada makna sekarang atau akan datang. *Fi'il Amar* ialah kata kerja yang menunjuk kepada makna perintah [8]. Dalam kaidah bahasa Indonesia, *fi'il* dikenal sebagai kata kerja. Apabila kita manifestasikan ke dalam kaidah struktur kalimat bahasa Indonesia, maka *fi'il* akan berkedudukan sebagai predikat.

2.2.2 *Isim (الإسم)*

Isim merupakan lafadz/kata yang tidak berhubungan dengan waktu [9]. *Kalimah* ini dapat dikategorikan ke dalam tujuh bagian, yaitu:

1. Pembagian *isim* berdasarkan jumlah.
 - b. *Isim Mufrad* merupakan *isim* yang memiliki makna tunggal.
 - c. *Isim Tatsniyah* merupakan *isim* yang memiliki makna ganda.
 - d. *Isim Jama'* merupakan *isim* yang memiliki makna lebih dari dua. *Isim jama'* terdiri dari tiga bagian, *jama' mudzakkar salim*, *jama' muannats salim*, dan *jama' taksir*.
 - a. *Jama' mudzakkar salim* adalah *jama'* yang maknanya menunjukan laki-laki dan struktur katanya beraturan. Cirinya diakhiri dengan “wau-nun” disaat *rafa'*, dan “ya-nun” disaat *nashab* dan *jer*.
 - b. *Jama' muannats salim* adalah *jama'* yang maknanya menunjukan perempuan dan memiliki struktur kata yang beraturan. Cirinya selalu diakhiri dengan “alif-ta”.
 - c. *Jama' Taksir* adalah *jama'* yang struktur katanya tidak pasti/beraturan sesuai dengan kaidah *jama'* (tidak dapat diidentifikasi menggunakan kaidah yang berlaku. *Isim* ini hanya bisa dikenali dengan menghafalnya.
2. Pembagian *isim* berdasarkan jenis.

- a. *Isim Mudzakkar* adalah *isim* yang menunjukkan makna laki-laki. Sebuah *isim* masuk ke dalam kategori ini apabila tidak memiliki ciri *muannats*.
- b. *Isim Muannats* adalah *isim* yang menunjukkan makna perempuan. *Isi* ini terbagi menjadi tiga, *muannats lafdzi*, *muannats ma'nawi/haqiqi*, dan *muannats majazi*.
 - a. *Muannats lafdzi* yaitu *muannats* yang selalu ditandai dengan ciri-ciri *muannats*. Adapun cirinya ada tiga, *ta marbutah* (ة) diakhir kata, *alif maqshurah* yaitu *alif* yang dibaca pendek terletak di akhir kata (ﺀ), dan *alif mamdudah* yaitu *alif* yang dibaca panjang terletak diakhir kata dan diikuti *hamzah* (ء).
 - b. *Muannats ma'nawi/haqiqi* yaitu *muannats* yang makna katanya menunjukkan gender wanita/betina.
 - c. *Muannats majazi* yaitu *muannats* yang tidak memiliki ciri *muannats* dan tidak menunjukkan makna gender tetapi dianggap sebagai *muannats*.
3. Pembagian *isim* ditinjau dari keumuman dan kekhususan.
 - a. *Isim Nakirah* yaitu *isim* yang maksud dari maknanya masih bersifat umum.
 - b. *Isim Ma'rifat* yaitu *isim* yang maksud dari maknanya bersifat khusus. *Isim ma'rifat* terdiri dari 6 bagian, *isim dhamir* (kata ganti), *isim isyarah* (kata tunjuk), *isim maushul* (kata sambung), *isim 'alam* (nama), *isim + alif-lam* (ال), *isim mudhaf ila al-ma'rifat* (*isim* yang di-mudhaf-kan pada salah satu *isim ma'rifat*).
4. Pembagian *isim* ditinjau dari keberterimaan *tanwin*.
 - a. *Isim Munsharif* adalah *isim* yang boleh diberi *tanwin*.
 - b. *Isim Gairu Munsharif* adalah *isim* yang tidak boleh diberi *tanwin*.
5. Pembagian *isim* ditinjau dari keberterimaan '*amil*'.
 - a. *Isim Mabni* merupakan *isim* yang harakat huruf akhirnya tidak dapat berubah meskipun ada '*amil* yang mempengaruhinya. *Isim* ini terdiri

dari *isim dhamir* (kata ganti), *isim isyarah* (kata tunjuk), *isim maushul* (kata sambung), *isim istifham* (kata tanya), *isim syarath* (kata yang secara makna membutuhkan jawaban maka), *isim fi'il* (*isim* yang secara arti menyerupai *fi'il* tetapi tidak dapat memiliki ciri *fi'il*).

- b. *Isim Mu'rab* merupakan *isim* yang harakat huruf akhirnya dapat berubah sesuai dengan amil yang mempengaruhinya.

6. Pembagian keenam

Isim Shifat

1. *Isim fa'il* merupakan *isim* yang maknanya menunjukkan orang atau sesuatu yang melakukan pekerjaan. *Isim* ini dikenal dengan istilah subjek dalam kaidah bahasa Indonesia.
2. *Isim maf'ul* merupakan *isim* yang maknanya menunjukkan orang atau sesuatu yang dikenai pekerjaan. *Isim* ini dikenal dengan istilah objek dalam kaidah bahasa Indonesia.
3. *Shifat musyabbahat bi ismi al-fa'il* merupakan *isim sifat* yang diserupakan *isim fa'il*.
4. *Sighat Mubalaghah* adalah *isim* yang memiliki arti “sangat”.
5. *Isim tafdhil* adalah *isim* yang berarti “lebih” atau “paling”.
6. *Isim manshub* adalah *isim* yang secara bahasa mengandung arti “yang bersifat”. Cirinya adalah dengan menambahkan huruf “*ya'* nisbah” (ﻻ) di akhir kata.
7. *Isim 'adad* adalah *isim* yang menunjukkan “bilangan”.

7. Pembagian ketujuh

- a. *Isim Manqush* adalah *isim* yang huruf akhirnya berupa *ya lazhimah* dan huruf sebelum akhirnya berupa *kasroh*.
- b. *Isim Maqshur* adalah *isim* yang huruf akhirnya berupa *alif lazhimah* dan huruf sebelum akhirnya berupa *fathah*.

2.2.3 Huruf (الْحُرُف)

Huruf secara bahasa memiliki makna yang sama dengan huruf alfabet yang 26 dalam bahasa Indonesia. Namun *huruf* disini merupakan kumpulan *huruf hijaiyah* yang memiliki makna khusus [9]. *Huruf* tersebut dapat terdiri dari satu atau lebih *huruf hijaiyah* dan membentuk makna khusus.

Secara umum, terdapat tiga kelompok *huruf*, yaitu *huruf jar*, *huruf nashab*, dan *huruf jazm*.

1. *Huruf Jar* adalah *huruf* yang dapat menyebabkan isim setelahnya berada dalam keadaan *jar/khafad*. Bentuk asal *jar* adalah *kasrah*.

Tabel II-1 Huruf Jar

<i>Huruf Jar</i>	<i>Makna</i>
مِنْ	<i>Dari</i>
إِلَى	<i>Ke</i>
عَنْ	<i>Dari</i>
عَلَى	<i>Di atas</i>
فِي	<i>Di dalam</i>
رُبَّ	<i>Sedikit/jarang</i>
بِ	<i>Dengan</i>
كَ	<i>Seperti</i>
لِ	<i>Untuk</i>
مُذْ	<i>Sejak</i>
مُنْذُ	<i>Sejak</i>

2. *Huruf Nashab* adalah *huruf/aamil* yang menyebabkan *fi'il mudlari'* berada dalam keadaan *manshub*.

Tabel II-2 Huruf Nashab

<i>Huruf Nashab</i>	Makna
إِنْ	Bahwa
لَنْ	Tidak akan
إِذَنْ	Kalau begitu
كَيْ	Supaya
لَامُ كَيْ	<i>Lam</i> yang artinya supaya
لَامُ الْخُذُودِ	<i>Lam</i> pengingkaran
حَتَّى	Hingga
فَ	Maka
وَ	Dan
أَوْ	Atau

3. *Huruf Jazm* adalah *huruf 'aamil* yang menyebabkan *fi'il mudlari'* berada dalam keadaan *majzum*.

Tabel II-3 Huruf jazm

<i>Huruf Nashab</i>	Makna
لَمْ	Tidak
لَمَّا	Belum
أَلَمْ	Tidakkah?
أَلَمَّا	Belumkah?
لَامُ الْأَمْرِ	<i>Lam</i> untuk perintah
لَامُ الدُّعَاءِ	<i>Lam</i> untuk permohonan

<i>Huruf Nashab</i>	Makna
لَا فِي النَّهْيِ	<i>Laa</i> untuk larangan
لَا فِي الدُّعَاءِ	<i>Laa</i> untuk permohonan
إِنْ	Jika
مَا	Apa
مَنْ	Siapa
مَهْمَا	Apapun
إِذَا	Kalau
أَيُّ	Yang mana
مَتَى	Kapan
أَيَّانَ	Kapan
أَيْنَ	Dimana
أَنَّى	Bagaimana
حَيْثُمَا	Dimanapun
كَيْفُمَا	Bagaimanapun

2.3 Backward Chaining

Backward Chaining (runut balik) merupakan salah satu metode inferensi pada sistem pakar dimana sistem penalarannya dimulai dari tujuan. Metode ini dikenal juga sebagai *goal-driven reasoning*. Giarattano dan Riley dalam Kusrini mengungkapkan bahwa dalam runut balik penalaran dimulai dengan tujuan kemudian merunut balik ke jalur yang akan mengarahkan ke tujuan tersebut [10].

Sebuah masalah yang berkaitan dengan klasifikasi maupun diagnosa dapat dengan efektif diselesaikan menggunakan metode ini. *Backward chaining* lebih terfokus dalam proses penelusurannya dan selalu berupaya untuk menghindari eksplorasi jalur-jalur yang tidak perlu dari proses tersebut [11].

Sama halnya dengan metode *forward chaining* (runut maju), metode ini pun akan menghasilkan satu dari beberapa konklusi atau bahkan tidak sama sekali. Hanya saja dalam proses penalarannya, metode ini berlandaskan sebuah hipotesis pada salah satu konklusi. Sistem akan mengambil salah satu konklusi sebagai calon konklusinya. Kemudian ia akan membuktikan hipotesisnya dengan mencocokkan premis-premis yang melekat pada konklusi tersebut dan premis-premis yang dipilih/dimasukkan oleh pengguna sistem [10].

2.4 Aplikasi Chatbot

Kata “*chatbot*” terdiri dari dua istilah “*chat*” yang berarti obrolan, dan “*robot*” yang berarti robot. Pada dasarnya istilah *chatbot* digunakan pada program komputer yang mensimulasikan bahasa manusia dengan bantuan sistem dialog berbasis teks [12]. *Chatbot* merupakan program komputer yang menirukan percakapan yang cerdas. Masukkan pada program ini adalah teks bahasa alami (*natural language*) kemudian hasil keluaran program ini pun harus berupa respon yang cerdas [13].

Pada perkembangannya, *chatbot* dapat digunakan di berbagai sektor mulai dari sektor pendidikan, bisnis, percakapan *online*, dan lainnya [14]. *Chatbot* dapat digunakan sebagai media belajar. Dengan memberikan kecerdasan buatan pada chatbot dan mengimplementasikan ilmu pengetahuan kedalam program serta basis data, ia dapat bertindak layaknya seorang guru yang dapat menjawab berbagai permasalahan dengan baik dan cepat.