

# Bab 2

---

## Representasi Pengetahuan

---

### **POKOK BAHASAN:**

- ✓ Definisi Representasi Pengetahuan
- ✓ Representasi Pengetahuan secara Logik
- ✓ Programmable Logic (Prolog)
- ✓ Contoh Representasi Pengetahuan dengan Prolog

### **TUJUAN BELAJAR:**

Setelah mempelajari bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- ✓ Memahami mengapa Representasi Pengetahuan diperlukan dalam sistem Kecerdasan Buatan
- ✓ Memahami cara Representasi Pengetahuan yang baik.
- ✓ Memahami bahwa dengan Representasi Pengetahuan yang tepat, sebuah permasalahan akan dapat diselesaikan.

## **2.1 DEFINISI REPRESENTASI PENGETAHUAN**

Dalam bab ini, kita akan belajar aturan dalam merepresentasikan pengetahuan dalam Kecerdasan Buatan.

Representasi dimaksudkan untuk menangkap sifat-sifat penting problema & membuat informasi tsb. dapat diakses oleh prosedur pemecahan permasalahan. Bahasa representasi harus dapat membuat seorang pemrogram mampu mengekspresikan pengetahuan yang diperlukan untuk mendapatkan solusi permasalahan.

Banyak cara untuk merepresentasikan pengetahuan (fakta) dalam program AI. Ada dua entiti yang perlu diperhatikan:

- Fakta: kejadian sebenarnya. Fakta inilah yang akan kita representasikan.
- Representasi dari fakta. Dari representasi ini, kita akan dapat memanipulasinya.

Dalam representasi sebuah fakta yang kita gunakan dalam sebuah program, kita juga harus konsisten dengan representasi yang menggunakan bahasa natural (bahasa Inggris).

Representasi yang baik, harus:

- ✓ Mengemukakan hal secara eksplisit
- ✓ Membuat masalah menjadi transparan
- ✓ Komplit dan efisien
- ✓ Menampilkan batasan-batasan alami yang ada
- ✓ Menekan/menghilangkan detil-detil yang diperlukan
- ✓ Dapat dilakukan komputasi (ada batasan/konstraint)

Secara singkat, representasi pengetahuan diklasifikasikan menjadi 4 kategori:

- ✓ Representasi logika: Representasi jenis ini menggunakan ekspresi-ekspresi dalam logika formal untuk merepresentasikan basis pengetahuan
- ✓ Representasi prosedural: Representasi menggambarkan pengetahuan sebagai kumpulan instruksi untuk memecahkan suatu problema.
- ✓ Representasi network: Representasi ini menangkap pengetahuan sebagai sebuah graf dimana simpul-simpulnya menggambarkan obyek atau konsep dari problema yang dihadapi, sedangkan edgenya menggambarkan hubungan atau asosiasi antar mereka (dibahas di bab 3).
- ✓ Representasi terstruktur: Representasi terstruktur memperluas network dengan cara membuat setiap simpulnya menjadi sebuah struktur data kompleks (dibahas di bab 3).

Dengan representasi, banyak hal yang akan kita dapatkan dalam kita menyelesaikan suatu permasalahan. Di bawah ini adalah beberapa keuntungan yang akan kita dapatkan ketika kita membuat representasi pengetahuan, yaitu:

- Dengan representasi yang baik, membuat objek dan relasi yang penting menjadi jelas.
- Representasi menyingkap *constraint*(batasan) dalam suatu permasalahan. Kita dapat mengungkapkan pengaruh sebuah objek atau relasi terhadap objek atau relasi yang lain.
- Dengan representasi kita akan dapatkan objek dan relasi secara bersama-sama. Kita akan dapat melihat semua yang kita inginkan dalam satu waktu.

- Kita dapat menghilangkan semua komponen yang tidak berhubungan dengan permasalahan yang sedang kita selesaikan. Atau kita dapat menyembunyikan beberapa informasi yang tidak kita butuhkan untuk sementara, dan pada saat kita membutuhkannya kita dapat menampilkan kembali.
- Dengan representasi akan membuat permasalahan yang sedang kita selesaikan menjadi transparan. Kita akan memahami permasalahan yang kita selesaikan.
- Dengan representasi kita akan dapat menyingkap suatu permasalahan secara lengkap, sehingga permasalahan dapat diselesaikan.
- Dengan representasi akan membuat permasalahan menjadi ringkas. Kita akan berpikir ringkas (merekpresentasikan apa yang ingin kita representasikan secara efficient).
- Dengan representasi, maka akan menjadikan pekerjaan kita menjadi cepat. Dan yang penting
- Dengan representasi, menjadikan permasalahan yang kita selesaikan dapat terkomputerisasi. Dengan representasi ini kita akan dapat melakukan prosedur-prosedur dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Disamping keuntungan-keuntungan diatas satu hal yang menjadi prinsip dalam representasi pengetahuan adalah **Jika suatu permasalahan dideskripsikan dengan menggunakan representasi yang tepat, maka dapat dipastikan bahwa permasalahan tersebut dapat diselesaikan.**

## 2.2 REPRESENTASI PENGETAHUAN LOGIKA

Logika adalah bentuk representasi pengetahuan yang paling tua. Representasi jenis ini menggunakan ekspresi-ekspresi dalam logika formal untuk merepresentasikan basis pengetahuan. Pada dasarnya proses logika adalah proses membentuk kesimpulan dan menarik suatu inferensi berdasarkan fakta yang telah ada. Input dari proses logika berupa premis atau fakta-fakta yang diakui kebenarannya sehingga dengan melakukan penalaran pada proses logika dapat dibentuk suatu inferensi atau kesimpulan yang benar pula.

Contoh fakta sederhana yang akan kita representasikan secara logika adalah sbb:

*Helder adalah anjing*

Fakta dalam bahasa Inggris tsb dapat direpresentasikan secara logika, yaitu:

*anjing(Helder)*

Kita juga dapat merepresentasikan secara logik fakta lain, yaitu bahwa semua anjing mempunyai ekor

$\forall x : \text{anjing}(x) \rightarrow \text{berekor}(x)$

Kemudian secara deduktif (penalaran dimulai dari prinsip umum untuk mendapatkan konklusi yang lebih khusus) dari mekanisme logik ini kita bisa mendapatkan representasi baru:

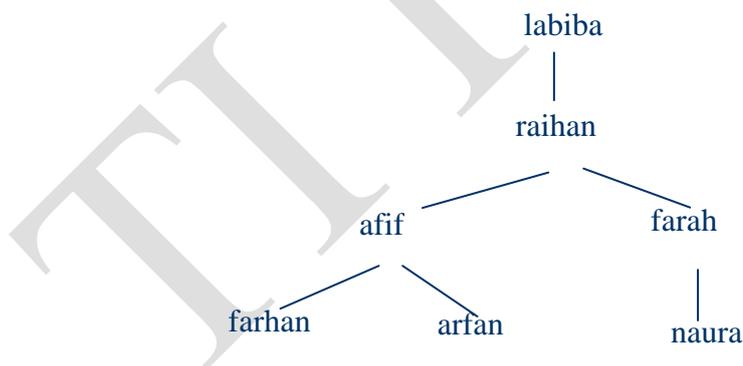
*berekor(anjing)*

Dengan menggunakan fungsi mapping secara backward, kita dapat mengenerate kalimat dalam bahasa Inggris

*Helder berekor*

### 2.3 CONTOH REPRESENTASI PENGETAHUAN DALAM PROLOG

Representasi Pengetahuan secara logika untuk tree di bawah ini adalah sebagai berikut



Gambar 2.1 Tree Sebuah Silsilah Keluarga

Dari tree di atas kita dapat membuat representasinya secara logika sbb:

```

putra(labiba, raihan).
putra(raihan, afif).
putra(afif, farhan).
putra(afif, arfan).
putri(raihan, farah).
putri(farah, naura).
  
```

### 2.3.1 PERTANYAAN SEDERHANA PADA BASIS DATA PENGETAHUAN

Seperti diungkapkan di atas, dengan representasi secara logika kita dapat memberikan pertanyaan dari fakta-fakta yang sudah direpresentasikan. Bentuk pertanyaan Siapa putri dari farah?, maka untuk representasi secara logikanya kita dapat dinyatakan sbb:

```
putri(farah, D).  
D = naura
```

D adalah sebuah variabel yang kita gunakan untuk menampung jawaban dari pertanyaan siapa putri dari farah. Dari pertanyaan yang direpresentasikan secara logika `putri(farah, D)` kita dapatkan jawabannya adalah `D = naura`.

Bentuk pertanyaan lain yang dapat direpresentasikan secara logika adalah seperti di bawah ini. Bentuk pertanyaannya adalah siapa saja dari struktur keluarga di atas yang mempunyai putri dan siapa nama putrinya. P merupakan variabel yang menampung pertanyaan siapa yang mempunyai putri, sementara D merupakan variabel yang menampung nama putrinya.

```
putri(P, D).  
P = raihan D = farah  
P = farah D = naura
```

### 2.3.2 KOMBINASI PERTANYAAN PADA BASIS DATA PENGETAHUAN

Jika kita menanyakan “apakah afif mempunyai saudara perempuan atau tidak? dan jika mempunyai, siapa namanya?” maka Query dengan representasi logika adalah sbb:

```
putra(P, afif), putri(P, D).  
P = raihan D = farah
```

P adalah variabel yang menampung nama orang tua dari afif, sementara D adalah variabel yang menampung nama saudara perempuan afif. Sehingga didapatkan jawaban:

P = raihan D = farah

### 2.3.3 DESKRIPSI RELASI DI ANTARA PENGETAHUAN

Dari sebuah representasi secara logika, kita dapat menambahkan hubungan antara pengetahuan, misalnya antara orang tua (ortu) dengan putra atau putri sbb:

```
ortu(C,P)=putra(P,C).
ortu(C,P)=putri(P,C).
```

Sehingga kita dapat memberikan pertanyaan sbb

```
ortu(raihan,P)
```

### 2.3.4 DESKRIPSI SECARA REKURSIF DARI RELASI

Dari sebuah representasi secara logika, kita juga dapat menambahkan deskripsi hubungan secara rekursif dari sebuah fakta. Jika anda ingin mencari keturunan, maka kita dapat mengekspresikan:

```
keturunan(Org,Desc)=ortu(Desc, Org). /* orang tua */
keturunan(Org,Desc)=ortu(Desc, P), ortu(P, Org). /*
kakek/nenek */
keturunan(Org,Desc)= ortu(Desc, P), ortu(P,GP),ortu(GP,
Org). /* buyut */
```

Fakta di atas dapat diekspresikan dengan proses rekursif sbb:

```
keturunan(Org,Desc) = ortu(Desc,Org). /* orang tua */
keturunan(Org,Desc) = ortu(Desc,P),ortu(Org,P). /* orang
tua ke atas */
```

## 2.4 RINGKASAN

1. Jika suatu permasalahan dideskripsikan dengan menggunakan representasi yang tepat, maka dapat dipastikan bahwa permasalahan tersebut dapat diselesaikan.
2. Dengan representasi yang tepat akan didapatkan jawaban yang tepat pula terhadap suatu permasalahan.
3. Membangun sebuah sistem Kecerdasan Buatan membutuhkan beberapa pertanyaan mendasar tentang pengetahuan. Beberapa adalah : Pengetahuan apa yang terlibat di dalamnya, Bagaimana seharusnya pengetahuan direpresentasikan, Berapa pengetahuan yang dibutuhkan dan yang mana yang benar-benar dibutuhkan.

## 2.5 LATIHAN

1. Ubahlah fakta-fakta di bawah ini ke dalam bahasa prolog :
  - a. Ani teman Budi
  - b. Ani suka pizza
  - c. Budi suka nasi pecel
  - d. Budi tidak suka pizza
  - e. Agus menyukai semua makanan
  - f. Andi hobby membaca
  - g. Budi hobby travelling
2. Melanjutkan soal no 1, ubahlah aturan di bawah ini ke dalam bahasa prolog
  - a. X dan Y adalah teman jika mereka dapat bekerjasama.
  - b. X membenci Y jika X tidak suka Y
  - c. X dan Y bermusuhan jika X dan Y tidak menyukai satu dengan lainnya.
3. Dengan representasi secara logika di bawah ini jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawahnya

besar(kuda) . besar(sapi) . besar(gajah) .
--

```

kecil(kelinci) .
kecil(tikus) .
coklat(kuda) .
putih(sapi) .
abuabu(gajah) .
abuabu(tikus) .
putih(kelinci) .
terang(X) :-putih(X) .
terang(X) :-abuabu(X) .

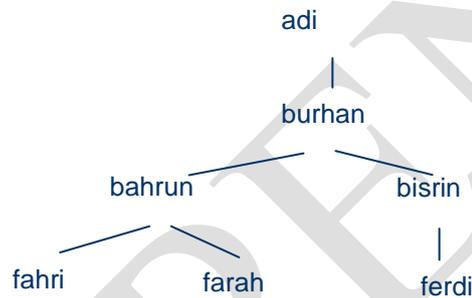
```

Jelaskan hasil dari query berikut ini?

putih(Y),besar(Y).

abuabu(Y),kecil(Y).

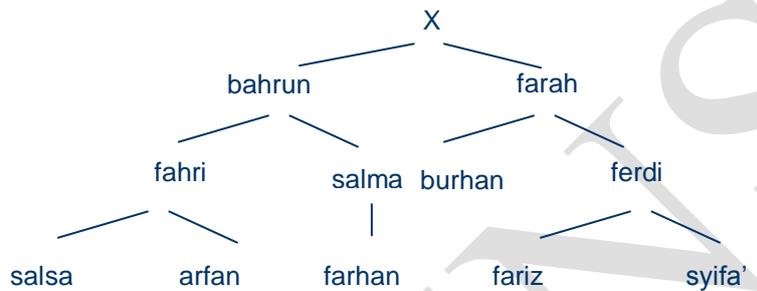
4. Dalam sebuah organisasi perusahaan terdapat tree sbb:



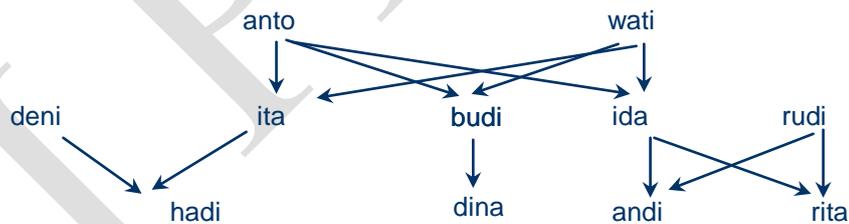
Dari tree tersebut kita dapat membaca bahwa Burhan adalah bawahan langsung dari Adi, sebaliknya Adi adalah atasan langsung dari Burhan. Fahri dan Farah adalah anak buah dari Bahrun, sementara Fahri, Farah, Bahrun, Ferdi, Bisrin secara keseluruhan adalah anak buah dari Burhan.

- a. Dengan menggunakan sintaks dalam bahasa Prolog, buatlah representasi pengetahuan dari fakta tersebut di atas. (Dari definisi bawahan langsung).
- b. Dengan menggunakan sintaks dari definisi bawahan langsung di atas, terjemahkan untuk atasan langsung.
- c. Bagaimana kita membuat pertanyaan siapa bawahan langsung dari Burhan
- d. Dengan menggunakan deskripsi secara rekursif buatlah sintak untuk merepresentasikan fakta anak buah.

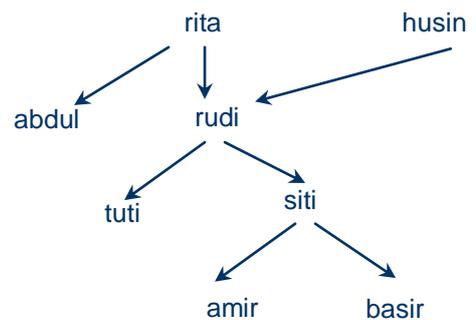
5. Seorang raja X dengan silsilah keturunannya seperti di bawah ini sedang mencari siapa saja dari keturunannya yang bisa menggantikan dirinya untuk menjadi raja. Tentu saja ada syarat untuk menjadi calon raja, yaitu dia adalah keturunan laki-laki atau keturunan laki-laki dari keturunan laki-laki. Dengan menggunakan representasi logika dan deskripsi secara rekursif bantulah raja X untuk mencari siapa saja dari keturunannya yang memungkinkan untuk menggantikan dirinya.



6. Dari pohon keluarga di bawah ini, representasi secara logika yang menyatakan predikat putra, putri, lelaki, wanita. Kemudian dari predikat ini buatlah relasi orang tua, saudara laki-laki, saudara perempuan, paman, bibi, kakek, nenek, cucu:



7. Dari tree famili di bawah ini, formulasikan dalam bahasa Prolog pertanyaan tentang:
- Siapa orang tua Basir.
  - Siapa nenek Siti.
  - Apakah Tuti mempunyai anak.



8. Terdapat pohon keluarga seperti dibawah ini. Buatlah dalam bahasa prolog sekumpulan fakta ayah(A,B) (A adalah ayah B).

```

a
/\
b c
/\ |
d e f

```

Buatlah aturan:

- predikat `saudara_laki(A,B)` yang menyatakan A adalah saudara laki-laki B dan sebaliknya
- predikat `sepupu(A,B)` yang menyatakan A dan B adalah sepupu.
- predikat `cucu(A,B)` yang menyatakan A dan B adalah sepupu.
- predikat `turunan(A,B)` yang menyatakan A adalah turunan B.

Selanjutnya lakukan pertanyaan seperti berikut:

- ?- `saudara_laki(A,B)`
- ?- `sepupu(A,B)`
- ?- `cucu(A,B)`
- ?- `turunan(A,B)`

9. Ubahlah fakta dibawah ini menjadi bahasa prolog menggunakan predikat `pembuat(X,Y)`, `buku(X)` dan `program(X)`.

- terry yang membuat shrdlu
- bill yang membuat lunar
- roger yang membuat sam
- gottlob yang membuat `begriffsschrift`
- bertrand yang membuat `principia`
- alfred yang membuat `principia`
- `begriffsschrift` adalah buku
- `principia` adalah buku
- lunar adalah program
- sam adalah program
- shrdlu adalah program

Selanjutnya ajukan pertanyaan pada system yang sudah di buat :

?-pembuat (Who, shrdlu) .

?-pembuat (Who, principia) .

?-buku (Book) , pembuat (Person, Book) .

Buatlah aturan mengenai :

- Pengarang buku dengan predikat penulis (X)
- Pengarang beserta bukunya dengan predikat penulisbuku (X, Y)