

# Praktikum 1

---

## Representasi Pengetahuan

---

### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari materi dalam bab ini, mahasiswa diharapkan mampu:

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

### B. DASAR TEORI

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 detail-detail 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.**

## B.1 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

$\forall x : anjing(x) \rightarrow berekor(x)$

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 *generate* kalimat dalam bahasa Inggris

*Helder berekor*

## B.2 PROLOG

Prolog singkatan dari **Programming in Logic**. Dikembangkan oleh Alain Colmenraurer dan P.Roussel di Universitas Marseilles Perancis, tahun 1972. Prolog populer di Eropa untuk aplikasi *artificial intelligence*, sedangkan di Amerika peneliti mengembangkan aplikasi yang sama, yaitu LISP.

### B.2.1 Perbedaan Prolog dengan Bahasa Lainnya

- Bahasa Pemrograman yang Umum (Basic, Pascal, C, Fortran):
  - diperlukan algoritma/prosedur untuk memecahkan masalah (*procedural language*)
  - program menjalankan prosedur yang sama berulang-ulang dengan data masukan yang berbeda-beda.
  - Prosedur dan pengendalian program ditentukan oleh programmer dan perhitungan dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah dibuat.
- Bahasa Pemrograman Prolog :
  - *Object oriented language* atau *declarative language*.
  - Tidak terdapat prosedur, tetapi hanya kumpulan data-data objek (fakta) yang akan diolah, dan relasi antar objek tersebut membentuk aturan yang diperlukan untuk mencari suatu jawaban
  - Programmer menentukan tujuan (goal), dan komputer menentukan bagaimana cara mencapai tujuan tersebut serta mencari jawabannya.
  - Dilakukan pembuktian terhadap cocok-tidaknya tujuan dengan data-data yang telah ada dan relasinya.
  - Prolog ideal untuk memecahkan masalah yang tidak terstruktur, dan prosedur pemecahannya tidak diketahui, khususnya untuk memecahkan masalah non numerik.
  - Prolog bekerja seperti pikiran manusia, proses pemecahan masalah bergerak di dalam ruang masalah menuju suatu tujuan (jawaban tertentu).

- Contoh : Pembuatan program catur dengan Prolog

### B.2.2 Aplikasi Prolog

- Sistem Pakar (Expert System)
  - Program menggunakan teknik pengambilan kesimpulan dari data-data yang didapat, layaknya seorang ahli.
  - Contoh dalam mendiagnosa penyakit
- Pengolahan Bahasa Alami (Natural Language Processing)
  - Program dibuat agar pemakai dapat berkomunikasi dengan komputer dalam bahasa manusia sehari-hari, layaknya penterjemah.
- Robotik
  - Prolog digunakan untuk mengolah data masuk yang berasal dari sensor dan mengambil keputusan untuk menentukan gerakan yang harus dilakukan.
- Pengenalan Pola (Pattern Recognition)
  - Banyak digunakan dalam *image processing*, dimana komputer dapat membedakan suatu objek dengan objek yang lain.
- Belajar (Learning)
  - Program belajar dari kesalahan yang pernah dilakukan, dari pengamatan atau dari hal-hal yang pernah diminta untuk dilakukan.

### B.2.3 Fakta dan Relasi

- Prolog terdiri dari kumpulan data-data objek yang merupakan suatu fakta.
- Fakta dibedakan 2 macam :
  - Menunjukkan relasi.
  - Menunjukkan milik/sifat.
- Penulisannya diakhiri dengan tanda titik “.”
- Contoh :

Fakta	Prolog
Slamet adalah ayah Amin	ayah (slamet, amin).
Anita adalah seorang wanita	wanita (anita).
Angga suka renang dan tenis	suka(angga, renang). dan

	suka(angga,tenis).
Jeruk berwarna jingga	jingga(jeruk).

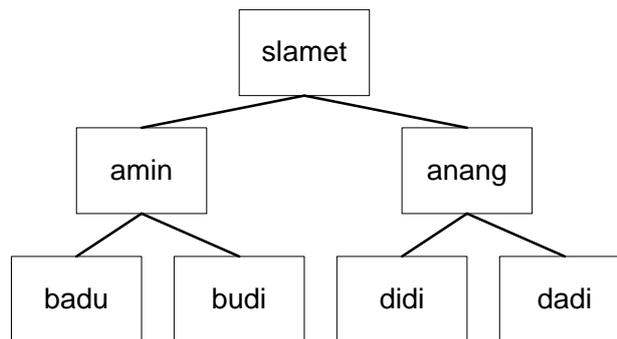
**B.2.4 Aturan (“Rules”)**

- Aturan adalah suatu pernyataan yang menunjukkan bagaimana fakta-fakta berinteraksi satu dengan yang lain untuk membentuk suatu kesimpulan.
- Sebuah aturan dinyatakan sebagai suatu kalimat bersyarat.
- Kata “**if**” adalah kata yang dikenal Prolog untuk menyatakan kalimat bersyarat atau disimbolkan dengan “:-”.
- Contoh :

Fakta dan Aturan	Prolog
F : Tino suka apel A : Yuli suka sesuatu yang disukai Tino	suka(tino, apel). suka(yuli,Sesuatu) :- suka(tino,Sesuatu).

- Setiap aturan terdiri dari kesimpulan(kepala) dan tubuh.
- Tubuh dapat terdiri dari 1 atau lebih pernyataan atau aturan yang lain, disebut *subgoal* dan dihubungkan dengan logika “**and**”.
- Aturan memiliki sifat *then/if conditional*  
“Kepala(head) benar jika tubuh (body) benar”.

**- Contoh : Silsilah keluarga :**



Fakta dan Aturan	Prolog
F : Slamet adalah ayah dari Amin	ayah(slamet,amin).
F : Amin adalah ayah dari Badu	ayah(amin,badu).
F : Slamet adalah kakek dari Badu	kakek(slamet,badu).

<p>A :</p> <p>Slamet adalah benar kakek Badu jika Slamet adalah benar ayah Amin dan Amin adalah benar ayah Badu.</p>	<p>kakek(slamet,amin) :- ayah(slamet,amin) and ayah(amin,badu).</p>
<p>F : Amin adalah saudara kandung Anang</p> <p>F : Amin mempunyai ayah Slamet</p> <p>F: Anang mempunyai ayah Slamet.</p> <p>A :</p> <p>Amin adalah benar saudara kandung Anang, jika Amin mempunyai ayah Slamet dan Anang juga mempunyai ayah Slamet.</p>	<p>saudara_kandung(amin,anang). ayah(slamet,amin). ayah(slamet,anang).  saudara_kandung(amin,anang) :- ayah(slamet,amin) and ayah(slamet,anang).</p>

### B.2.5 Pertanyaan (“Query”)

- Setelah memberikan data-data berupa fakta dan aturan, selanjutnya kita dapat mengajukan pertanyaan berdasarkan fakta dan aturan yang ada.
- Penulisan nya diawali simbol “?-“ dan diakhiri tanda “.”.
- Contoh :

Pertanyaan	Prolog dan Jawaban Program
Apakah Tini suka boneka ?	?- suka(tini,boneka). Yes ..... (jika faktanya Tini suka boneka) No.....(jika tidak sesuai fakta).
Apakah yang disukai Tini ?	?- suka(tini,Apa). Apa=boneka
Siapakah yang suka boneka ?	?- suka(Siapa,boneka). Siapa=tini
Dari contoh silsilah keluarga di atas : Siapakah kakek Budi ?  Siapakah cucu Slamet ?	?- kakek(Siapa,budi). Siapa=slamet

	<p>?- kakek(slamet,Cucu).                  Cucu=budi ;                  Cucu=badu</p> <p>(jika kemungkinan ada lebih dari satu jawaban gunakan tanda “;” pada akhir setiap jawaban).</p>
--	--

### B.2.6 Predikat (“Predicate”)

- Predikat adalah nama simbolik untuk relasi.
- Contoh :                   ayah(slamet,amin).

Predikat dari fakta tersebut ditulis : ayah(simbol,simbol).

dimana **ayah** adalah nama **predikat**, sedangkan **slamet** dan **amin** adalah menunjukkan **argumen**.

Sebuah predikat dapat tidak memiliki atau memiliki argumen dengan jumlah bebas. Jumlah argumen suatu predikat disebut **aritas** (arity).

ayah(nama) ..... aritas-nya 1

ayah(nama1,nama2) ..... aritasnya 2

- Syarat-syarat penulisan nama predikat :
  - o Harus diawali dengan huruf kecil dan dapat diikuti dengan huruf, bilangan atau garis bawah.
  - o Panjang nama predikat maksimum 250 karakter.
  - o Tidak diperbolehkan menggunakan spasi, tanda minus, tanda bintang dan garis miring.

### B.2.7 Variabel

- Variabel adalah besaran yang nilainya dapat berubah-ubah.
- Tata cara penulisan variabel :
  1. Nama variabel harus diawali huruf besar atau garis bawah( \_)
  2. Nama variabel dapat terdiri dari huruf, bilangan, atau simbol dan merupakan kesatuan dengan panjang maksimum 250 karakter.
  3. Nama variabel hendaknya mengandung makna yang berkaitan dengan data yang dinyatakannya.

- Contoh : dari silsilah di atas :

?- ayah(slamet,**Anak**).

Anak=budi ;

Anak=badu

No

Dari query di atas akan dicari siapakah anak dari ayah yang bernama Slamet. Karena mempunyai relasi yang sama (yaitu ayah), **variabel Anak** akan mencari nilai dari konstanta suatu fakta/aturan yang sepadan.

Tanda “;” digunakan bila terdapat kemungkinan ada lebih dari satu jawaban.

“No” berarti tidak ada lagi kemungkinan jawaban.

- Contoh : dari silsilah di atas :

?- ayah(slamet,**X**),ayah(**X**,**Y**).

X=amin

Y=budi ;

X=amin

Y=badu ;

X=anang

Y=didi ;

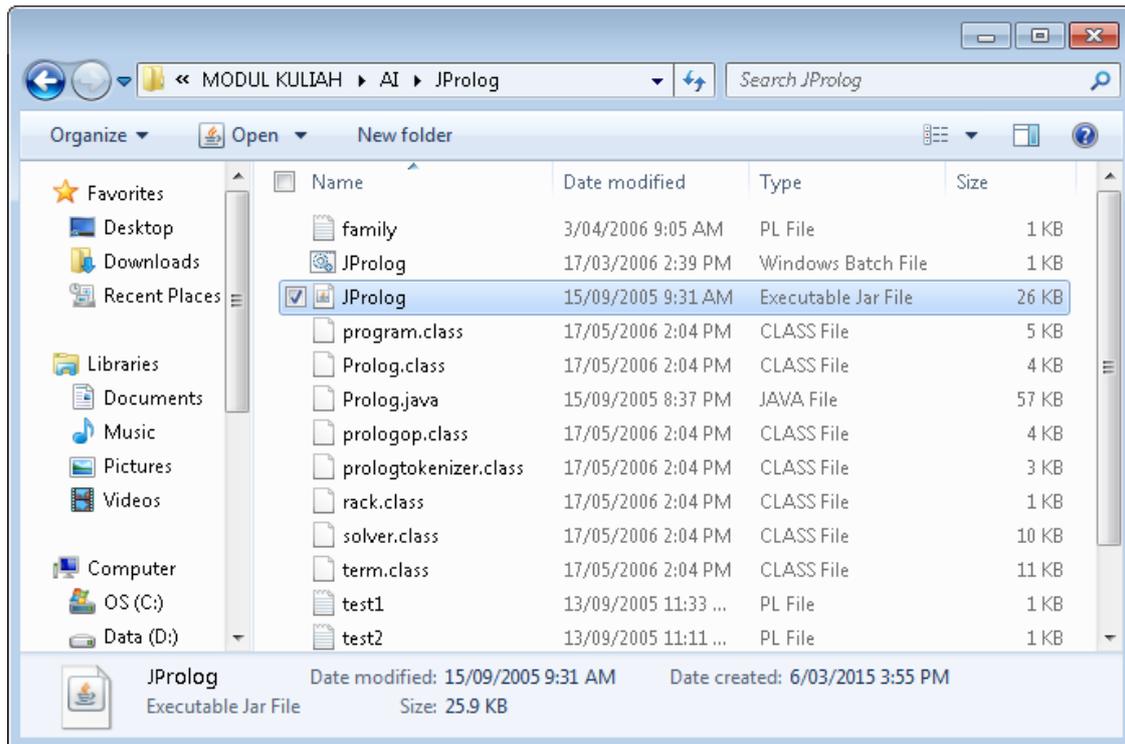
X=anang

Y=didi

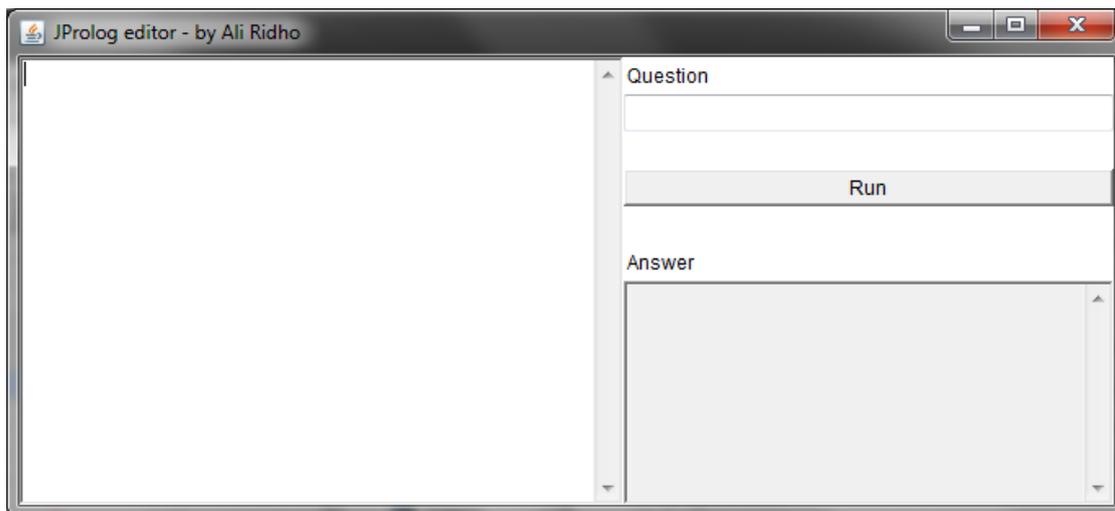
No

### C. PERCOBAAN

1. Bukalah program JProlog, yaitu program Prolog (Programmable in Logic) yang sudah dibuat GUI-nya dalam Java sehingga memudahkan untuk pengembangan.

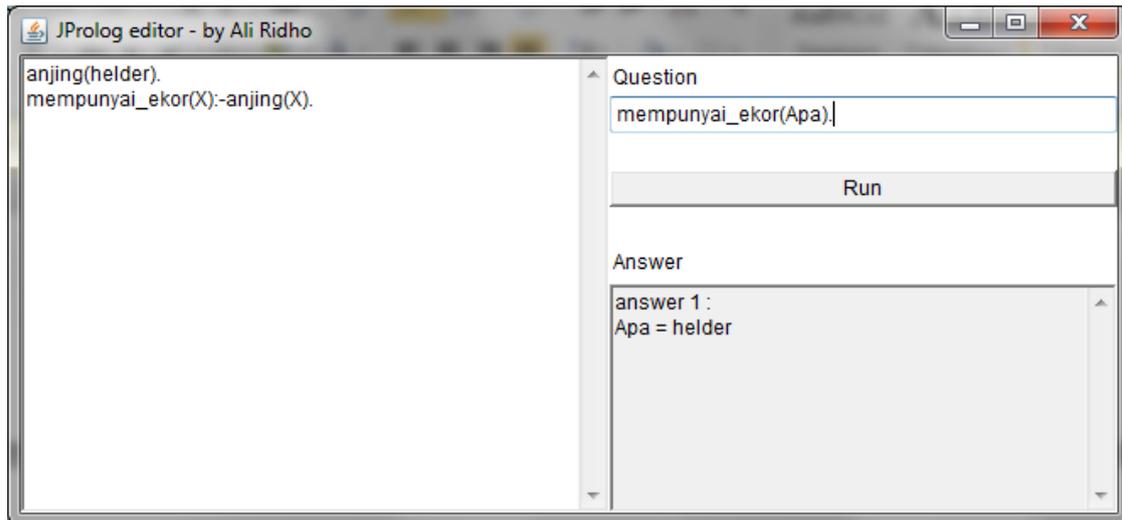


2. Sehingga terbuka GUI JProlog seperti berikut:

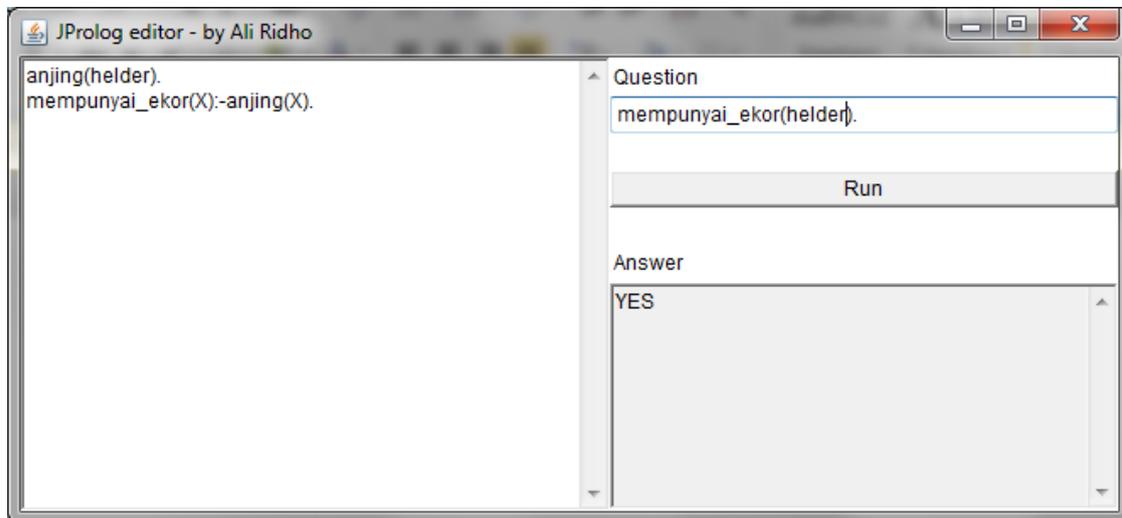


3. Cobalah untuk masing-masing percobaan di bawah ini.
4. Selesaikan soal-soal yang ada dengan merepresentasikan fakta dan pertanyaan untuk mengimplementasikan Kecerdasan Buatan yang sederhana.

**Percobaan 1 : Merepresentasikan sebuah fakta dan menanyakan ke computer dengan pertanyaan sederhana untuk mengimplementasikan kecerdasan buatan yang sederhana**

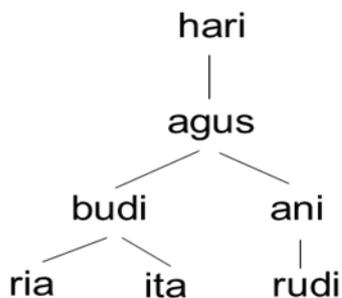


Atau pertanyaan seperti berikut :



### Percobaan 2 : Representasi Pengetahuan dari Silsilah Keluarga

- Cobalah representasi pengetahuan dari silsilah keluarga berikut ini



#### Database Pengetahuan

anaklaki(hari, agus). → dibaca sebagai anak laki-laki dari hari adalah agus  
 anaklaki(agus, budi).

anaklaki(ani, rudi).  
anakperempuan(agus, ani).  
anakperempuan(budi, ria).  
anakperempuan(budi, ita).

Lakukan uji coba seperti dibawah ini :

**anaklaki(OT,AL).**

Hasil : OT=hari      AL=agus

OT=agus      AL=budi

OT=ani      AL=rudi

Lakukan uji coba seperti dibawah ini :

anaklaki(P,budi), anakperempuan(P,D). → untuk menanyakan saudara perempuan dari budi

Hasil : P=agus D=ani

Kita dapat menambahkan hubungan antara knowledge, misalnya antara anak laki dan anak perempuan di-extend menjadi hubungan orangtua

### **Database Pengetahuan**

orangtua(C,P):-anaklaki(P,C).

orangtua(C,P):-anakperempuan(P,C).

Lakukan uji coba seperti dibawah ini :

orangtua(budi,P).

Hasil : P=agus

### **Recursive description of relationship**

- Jika ingin mencari turunan, berikut cara merepresentasikannya:

### **Database Pengetahuan**

turunan(OT,TR):-orangtua(TR, OT). → anak

turunan(OT,TR):-orangtua(TR, P), orangtua(P, OT). → cucu

turunan(OT,TR):- orangtua(TR, P), orangtua(P,GP), orangtua(GP, OT). → cicit

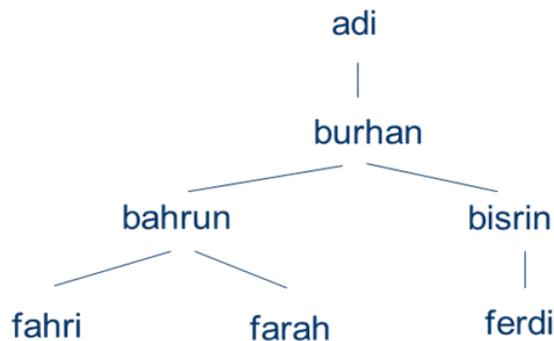
- Fakta di atas dapat diekspresikan dengan proses rekursif sbb:

### **Database Pengetahuan**

turunan(OT,TR):-orangtua(TR,OT). → anak  
 turunan(OT,TR):- orangtua(TR,P),turunan(OT,P).

#### D. LATIHAN

1. Dalam sebuah organisasi perusahaan terdapat tree sebagai berikut:

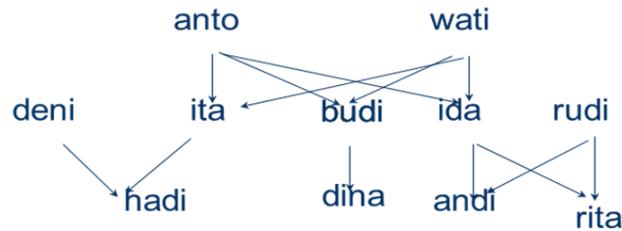


Dari tree tersebut kita dapat membaca bahwa Burhan adalah **bawahan langsung** dari Adi, sebaliknya Adi adalah **atasan langsung** dari Burhan. Fahri dan Farah adalah **anak buah** dari Bahrun, sementara Fahri, Farah, Bahrun, Ferdi, Bisrin secara keseluruhan adalah anak buah dari Burhan.

- Dengan menggunakan sintaks dalam bahasa Prolog, buatlah representasi pengetahuan dari fakta tersebut di atas. (Dari definisi **bawahan langsung**).
- Dengan menggunakan sintaks dari definisi bawahan langsung di atas, terjemahkan untuk **atasan langsung**.
- Bagaimana kita membuat pertanyaan **siapa bawahan langsung dari Burhan**

Dengan menggunakan deskripsi secara rekursif buatlah sintak untuk merepresentasikan fakta **anak buah**.

2. Dari pohon keluarga di bawah ini, tuliskan suatu program dalam bahasa Prolog yang menyatakan predikat **anak, perempuan, laki-laki**. Kemudian dari predikat ini buatlah relasi **orang tua, ayah, ibu, saudara laki-laki, saudara perempuan, paman, bibi, kakek, nenek**.



3. Dengan representasi secara logika di bawah ini jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawahnya

```

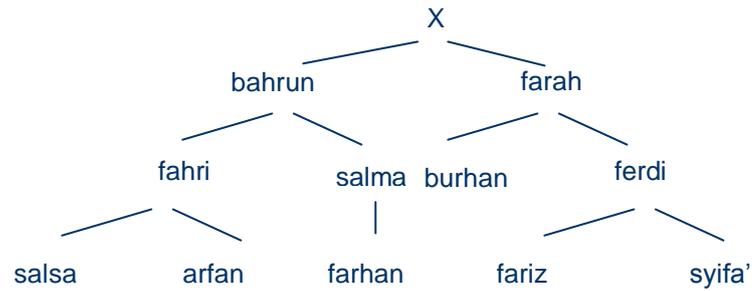
    besar(kuda) .
    besar(sapi) .
    besar(gajah) .
    kecil(kelinci) .
    kecil(tikus) .
    coklat(kuda) .
    putih(sapi) .
    abuabu(gajah) .
    abuabu(tikus) .
    putih(kelinci) .
    terang(X) :-putih(X) .
  
```

Jelaskan hasil dari query berikut ini?

putih(Y),besar(Y).

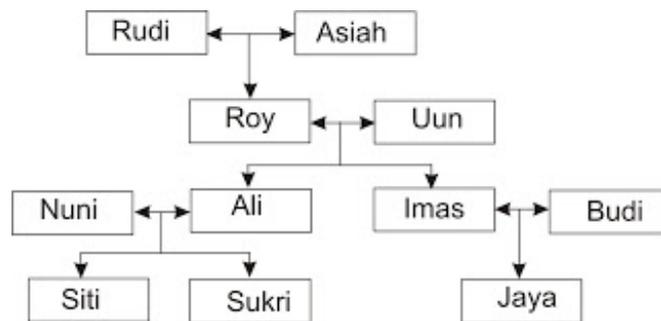
abuabu(Y),kecil(Y).

4. 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**.



5. Dari pohon keluarga di samping ini, representasikan secara logika yang menyatakan:

- predikat anak, selain itu definisikan juga untuk predikat laki, perempuan dan menikah.
- Kemudian dari predikat ini buatlah relasi orang tua, kakek nenek, saudara, ipar.
- Dari relasi anak buatlah deskripsi secara rekusif untuk nenek moyang!
- Buatlah pertanyaan siapa ipar dari Imas



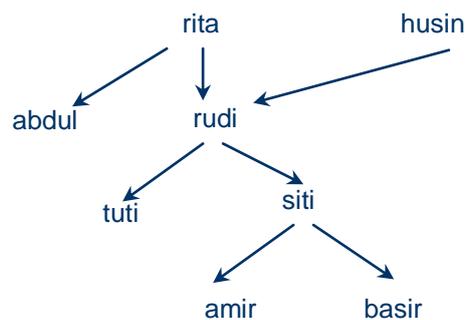
→ Menikah (Married)  
 ↓ Anak (got child)

6. Rubahlah fakta-fakta di bawah ini ke dalam bentuk predicate calculus menggunakan hubungan:

meninggal(X), sex(X,Y), mengenal(X,Y), membenci(X,Y), korban(X), pembunuh(X). Lalu dengan menggunakan metoda inferensi tentukan siapa pembunuh dalam kasus ini.

- Korban meninggal.
- Korban adalah perempuan.
- Jono dan Suryo mengenal korban.

- Korban mengenal Toni dan Jono.
  - Si pembunuh mengenal korban.
  - Susi adalah korban.
  - Jono membenci Susi.
  - Suryo membenci Toni.
  - Toni membenci Jono.
  - Korban mengenal seseorang yang membenci pembunuh tersebut
7. Dari tree famili di bawah ini, formulasikan dalam bahasa Prolog pertanyaan tentang:
- a. Siapa orang tua Basir.
  - b. Siapa nenek Siti.
  - c. Apakah Tuti mempunyai anak.



### E. LAPORAN RESMI

1. Untuk setiap listing program dari percobaan dan soal-soal di atas, ambil *capture* outputnya.
2. Tuliskan kesimpulan dari praktikum yang telah anda lakukan.