

## KOM204 : BAHASA PEMROGRAMAN

### Pemrograman Logika

Pertemuan 5

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Learning Outcomes

- Mahasiswa dapat memahami prinsip dasar pemrograman logika, horn clause, logika predikat
- Mahasiswa dapat menulis program sederhana menggunakan Prolog
- Mahasiswa dapat merumuskan fakta, aturan, dan query dari suatu persoalan

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Outline Materi

Pustaka acuan:

- Tucker & Noonan
- Benjamin J. Keller

Outline Materi:

- Pemrograman logika
- Horn clause, logika predikat, dan bahasa deklaratif
- Fakta dan aturan
- Pemrograman logika menggunakan GNU Prolog
- Latihan

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Logic Programming

- Pemrograman deklaratif, mendeklarasikan tujuan komputasi, bukan menyusun algoritme secara detil.
- Disebut juga rule-based programming.
- Aplikasinya:
  - Artificial intelligence, misalnya MYCIN
  - Database information retrieval, misalnya SQL
- Fitur dari pemrograman logika:
  - Nondeterministik, program bisa memperoleh banyak jawaban, tidak hanya satu jawaban
  - Backtracking, lacak balik secara otomatis

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Horn clauses

- Program logika menggunakan ekspresi logika matematika untuk jawaban masalah.
- Dasar pemrograman logika adalah proposisi dan predikat.
- Salah satu bentuknya adalah Horn clause.
- Definisi:  
Horn clause memiliki sebuah head  $h$  yang disebut sebagai predikat, dan body sebagai daftar dari predikat  $p_1, p_2, \dots, p_n$ .

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Horn clauses

- Dapat ditulis sebagai

$$h \leftarrow p_1, p_2, \dots, p_n$$

Artinya,  $h$  adalah benar (true) hanya jika  $p_1, p_2, \dots, p_n$  secara simultan adalah benar.

- Contoh:

$$\text{salju}(C) \leftarrow \text{hujan}(C), \text{beku}(C)$$

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Logika Predikat

- Disebut juga kalkulus predikat.
- Dinyatakan dalam bentuk fakta dan aturan.
- Contoh:
  - lelaki(joko) // fakta
  - menikah(joko, tuti) // fakta
  - $\forall y \exists x \text{ orang}(y) \rightarrow \text{ibu}(x,y)$  // aturan
  - $\forall x \forall y [\text{menikah}(x,y) \wedge \text{lelaki}(x)] \rightarrow \sim \text{lelaki}(y)$
- lelaki, menikah, orang, ibu disebut relasi.

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Bahasa Deklaratif

- Prawiro adalah bapak dari Joko, ditulis: bapak(prawiro, joko).
- A adalah kakek dari Z, dibuat aturan:
  - jika A bapaknya X dan X bapaknya Z
  - atau
  - jika A bapaknya X dan X ibunya Z
 ditulis sebagai
  - kakek(A,Z) :- bapak(A,X), bapak(X,Z).
  - kakek(A,Z) :- bapak(A,X), ibu(X,Z).

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Operator Relasi

HANYA JIKA	:-
DAN	,
ATAU	;

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Fakta

- Kenyataan atau kebenaran yang diakui
- Menyatakan:
  - Hubungan dua atau lebih obyek
  - Sifat obyek
- Contoh:
  - bapak(prawiro, joko).
  - merah(darah).
  - asin(garam).

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Aturan

- Logika yg dirumuskan dalam bentuk relasi sebab-akibat dan hubungan implikasi.
- Contoh:
  - kakek(A,Z) :- bapak(A,X), bapak(X,Z).
  - kakek(A,Z) :- bapak(A,X), ibu(X,Z).

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Variabel

- Argumen suatu predikat, berupa atom, variabel, atau obyek lain.
- Disebut sebagai TERM.
- Dua jenis variabel (diawali dengan huruf kapital):
  - Bernama, misal: X, Joko, Orang
  - Tak bernama (place holder): \_
- Simbol (diawali dengan huruf kecil), misalnya:
  - joko, orang

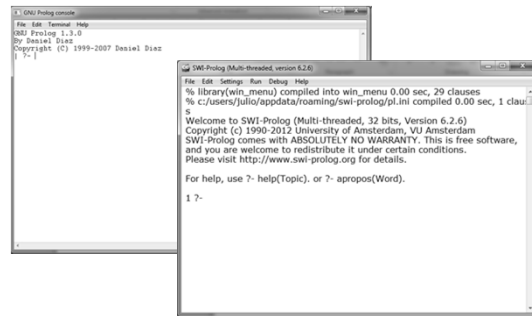
Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Compiler Prolog

- GNU Prolog (<http://www.gprolog.org/>) atau SWI Prolog (<http://www.swi-prolog.org/>)
- is a free Prolog compiler
- Prosedur :
  - Tulis program prolog menggunakan editor yang mudah.
  - Simpan file program sumber dengan nama \*.pro, misalnya contoh1.pro
  - Jalankan program Prolog
  - Loading program, misalnya [contoh1] atau menggunakan menu File | Consult.
  - Jalankan query

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## GNU dan SWI Prolog



Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## contoh1.pro

```
kakek(X,Z):- ayah(X,Y), ayah(Y,Z).
kakek(X,Z):- ayah(X,Y), ibu(Y,Z).
ayah(john,bill).
ayah(bill,mary).
ayah(bill,tom).
ayah(tom,chris).
ayah(tom,bob).
ibu(mary,june).
ibu(mary,katie).
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Load and Query (contoh1.pro)

```
LOAD :
    ?- [contoh1].

QUERY :
    ?- ayah(Ayah,chris).
    ?- kakek(X,chris).
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## GNU Prolog Console



Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

## Contoh2.pl

```
ukuran(beruang, besar).
ukuran(gajah, besar).
ukuran(kucing, kecil).
warna(beruang, coklat).
warna(kucing, hitam).
warna(gajah, kelabu).
gelap(Z):-warna(Z, hitam).
gelap(Z):-warna(Z, coklat).
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Load and Query (contoh2.pro)

**LOAD :**

```
?- [contoh2].
```

**QUERY :**

```
?- gelap(Z), ukuran(Z, besar).
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Latihan #1

Buat program logika untuk menentukan hasil pengurangan bilangan pertama dan kedua.

```
minus(A, B, C) :- C is A-B.
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Latihan #2

Buat program logika untuk menentukan bilangan terbesar dari dua bilangan

```
maks(A, B, A) :- A >= B.
```

```
maks(A, B, B) :- A < B.
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Latihan #3

Buat program logika untuk menentukan nilai faktorial dari bilangan bulat  $n$ ,  $n \geq 0$

```
faktorial(0,1).
```

```
faktorial(N,M) :- N1 is N-1,
                  faktorial(N1,M1),
                  M is N*M1.
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Latihan #4

Buat program logika untuk menentukan nilai deret fibonacci ke  $n$ ,  $n \geq 0$

```
fibonacci(0) = 0
```

```
fibonacci(1) = 1
```

```
fibonacci(n) = fibonacci(n-1) + fibonacci(n-2)
```

```
fib(0,0).
```

```
fib(1,1).
```

```
fib(N,M) :- N1 is N-1,
            N2 is N-2,
            fib(N1,M1),
            fib(N2,M2),
            M is M1+M2.
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

### Latihan #5

Buat program logika untuk menjumlahkan deret  $1+2+3+\dots+n$ ,  $n \geq 1$

```
jumlah(1,1).
```

```
jumlah(N,M) :- N1 is N-1,
               jumlah(N1, M1),
               M is N + M1.
```

Julio Adisantoso, ILKOM-IPB

**Latihan #6**

Buat program logika untuk menentukan **a** pangkat **b**, dimana **a** dan **b** bilangan bulat dan **a, b ≥ 0**

```
pangkat(A, 0, 1).  
pangkat(A, B, C) :-  
    B1 is B-1,  
    pangkat(A, B1, C1),  
    C is A * C1.
```

Julio Adisantoso, IKOM-IPB