

BAB 2

SINTAKs DAN LOGIKA PROLOG

2.1 Pengenalan

Setelah anda mendapat gambaran umum tentang bahasa pemrograman Prolog, maka seterusnya kita akan membahas sintak dan logika yang disediakan oleh Prolog.

Sintak menerangkan kepada objek data yang disediakan oleh Prolog dan bagaimana operasi persamaan dilaksanakan terhadap objek data ini. Sedangkan logika memberi menguraikan dari segi makna deklaratif dan makna prosedur bagi suatu program Prolog. Secara ringkas, bab ini memberi penekanan yang sistematis terhadap konsep dasar Prolog dari segi sintak dan logika, juga memperkenalkan objek data berstruktur.

Topik-topik yang akan di bahas merangkumi:

- Objek data mudah (atom, nomor, variabel)
- Objek berstruktur
- Persamaan sebagai operasi dasar bagi objek

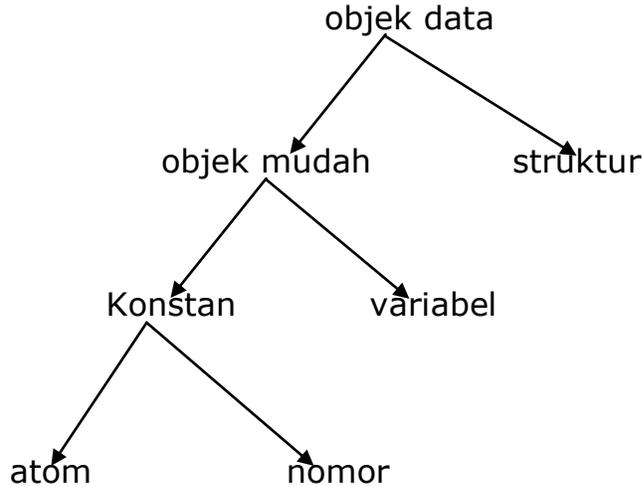
2.2 Tujuan

Di akhir bab ini anda dapat:

1. Mengetahui pengkelasan objek data dalam Prolog.
2. Mengetahui operasi persamaan yang dilaksanakan terhadap objek data.
3. Membedakan logika program Prolog dari aspek deklaratif dan prosedur.

2.3 Objek Data

Gambar 2.1 menunjukkan pengkelasan objek data dalam Prolog. Prolog mengenal suatu jenis objek dalam program melalui bentuk sintatik. Oleh itu, terdapat perbezaan format sintatik untuk setiap jenis objek data yang disediakan oleh sistem Prolog.



Gambar 2.1: Objek data dalam Prolog

2.3.1 Atom dan Nomor

Dalam bahasa Prolog satu atom adalah unit terkecil yang diberi informasi. Atom bisa dibuat dalam tiga cara yaitu:

1. Rentetan abjad, digit dan aksara baris bawah (*underscore*) dan atom mesti dimulai dengan huruf kecil. Atom ini konstan. Contohnya:

| | |
|----------------|-------------------|
| ahmad | fatima |
| a123 | a_123 |
| sains_komputer | kecerdasan_buatan |

2. Rentetan untuk aksara istimewa. Contohnya:

==== <====> ... <->

Perhatian apabila menggunakan aksara ini terdapat sebagian akasara istimewa yang telah ditakrifkan terlebih dahulu dalam bahasa pemrograman Prolog seperti tanda `:-`.

3. Rentetan untuk aksara yang dikurung oleh satu *quotes*. Selalunya digunakan apabila ingin memulai satu atom dengan satu huruf besar. Contohnya:

| | |
|------------------------------------|---------------------|
| 'AHMAD' | 'Malaysia' |
| 'Universitas Pendidikan Indonesia' | 'Kecerdasan_Buatan' |

Nomor yang digunakan dalam Prolog terdiri daripada nomor integer, dan nomor nyata. Sintak bagi nomor integer adalah seperti contoh berikut:

1 123 -123 0

Tidak semua nomor integer bisa diwakilkan dalam komputer. Oleh itu, tanda nomor integer dikhususkan di antara nomor yang paling kecil dan nomor yang paling besar tergantung pada jenis implementasi Prolog. Pada kebiasaannya, tanda yang dibenarkan ialah - 16383 dan 16383.

Nomor nyata juga tergantung pada implementasi Prolog. Sintak bagi nomor nyata adalah seperti contoh berikut:

1.0 0.1 -10.9 100.991 0.00

Nomor nyata tidak digunakan secara meluas dalam pemrograman Prolog karena Prolog merupakan satu bahasa pemrograman untuk masalah simbolik dan perhitungan bukan numerik. Untuk perhitungan simbolik, nomor integer biasanya digunakan sebagai contoh untuk menghitung jumlah item dalam urutan tetapi masih terdapat keperluan yang minimum dalam penggunaan nomor nyata.

2.3.2 Variabel

Satu variabel mewakili satu elemen tidak spesifik dalam dunia. Variabel tidak mempunyai satu nilai yang jelas dan mengambil sebarang nilai yang diperlukan. Variabel adalah rentetan yang terdiri dari abjad, digit dan aksara baris bawah. Variabel mesti dimulai dengan huruf besar. Contohnya:

Ahmad Fatima
A123 A_123
Sains_komputer_saya

Seandainya satu variabel muncul dalam klausa sekali saja (tidak perlu kwatir apakah nilainya digunakan atau tidak), ini tidak perlu diberi nama. Variabel tersebut diberi nama sebagai 'variabel hantu' atau *anonymous variable* dan ditulis sebagai satu aksara baris bawah saja. Sebagai contoh, pertimbangkan peraturan di bawah:

**ada_anak(X) :- ibubapak(X,Y) {X mempunyai anak seandainya
X adalah ibubapak Y}**

Peraturan ini menyatakan bahwa: Untuk semua X, X mempunyai anak jika X adalah ibubapak kepada Y. Kita telah mentakrifkan satu ciri untuk hubungan `ada_anak` yaitu tidak bergantung kepada nama anak. Oleh

yang demikian, adalah lebih baik untuk menggunakan variable hantu. Klausula di atas bisa ditulis lagi sebagai:

```
ada_anak(X) :- ibubapak(X,_) {Tidak perlu tahu nama anak }
```

Setiap kali aksara baris bawah digunakan dalam klausula, ini mewakili variabel hantu yang baru. Sebagai contoh, kita bisa katakan bahwa seorang mempunyai anak jika terdapat dua objek dan satu objek itu merupakan ibubapak kepada objek yang satu lagi. Klausula ini bisa ditulis sebagai:

```
seorang_ada_anak(X) :- ibubapak(_,_).
```

Adalah seimbang jika ditulis sebagai:

```
seorang_ada_anak(X) :- ibubapak(X,Y).
```

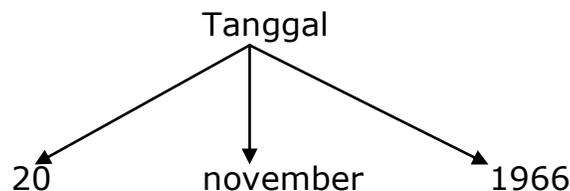
Skop leksikal bagi satu variabel adalah satu klausula. Sebagai contoh, seandainya variabel X15 muncul dalam dua klausula, maka ia menunjukkan dua variabel yang berbeda. Tetapi, setiap kemunculan X15 dalam satu klausula yang sama, bermakna variable itu mempunyai satu maksud yang sama.

2.4 Objek Berstruktur

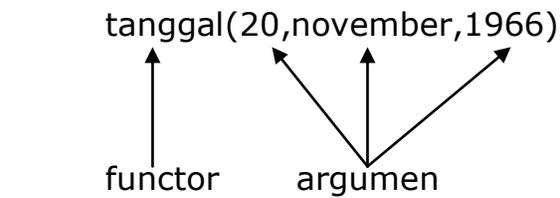
Struktur adalah objek yang mengandung satu atau lebih komponen. Komponen struktur bagi suatu objek juga bisa terdiri dari struktur. Sebagai contoh tanggal bisa digambarkan sebagai satu struktur yang terdiri daripada tiga komponen: hari, bulan dan tahun. Walaupun diubah dalam bentuk komponen, struktur masih juga dirujuk oleh program Prolog sebagai satu objek. Untuk menggabungkan kesemua komponen kepada satu objek, kita perlu menggunakan *functor* yaitu satu simbol yang mempunyai sintaks yang sama seperti atom. Functor yang sesuai bagi contoh di atas ialah tanggal. Dengan itu tanggal 20 November 1966 bisa ditulis sebagai:

```
tanggal(20, november, 1966).
```

Struktur tanggal bisa digambarkan seperti Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 di bawah.



Gambar 2.2: Tanggal dalam bentuk pohon



Gambar 2.3: Tanggal berstruktur dalam Prolog

Komponen dalam struktur tanggal terdiri daripada dua integer dan satu atom. Komponen juga bisa terdiri daripada variabel dan struktur lain. Sebarang hari dalam bulan November bisa diwakilkan dalam struktur sebagai:

tanggal(Hari, november, 1966).

Perhatikan Hari adalah variabel dan bisa digantikan dengan sebarang objek sewaktu pelaksanaan program Prolog. Metoda penstrukturan ini ringkas dan berkesan. Ini merupakan salah satu sebab mengapa Prolog digunakan dalam masalah yang melibatkan manipulasi simbolik. Secara sintaknya, semua objek data dalam Prolog dikenali sebagai terms. Contohnya november dalam tanggal(20,november,1966).

Kesemua objek berstruktur bisa digambarkan dalam bentuk pohon. Akar bagi pohon adalah *functor*, dan anak kepada akar adalah komponen. Jika komponen juga merupakan satu struktur, maka akan terdapat subpohon bagi keseluruhan objek berstruktur tersebut.

Struktur yang berbeda bisa menggunakan nama *functor* yang sama. Sistem Prolog dapat mengetahui perbezaan di antara struktur ini mengikuti jumlah komponen dan seterusnya menterjemahkan nama *functor* ini sebagai nama yang berbeda. Ini adalah kerana setiap *functor* ditakrifkan oleh dua perkara yaitu:

- (1) nama yaitu sintaknya adalah atom
- (2) ariti yaitu bilangan argumen

Berikut adalah contoh dua struktur yang mempunyai nama *functor* yang sama tetapi berbeda dari segi jumlah argumen. Sistem Prolog akan menterjemahkan struktur ini sebagai dua struktur yang berbeda kerana jumlah argumen untuk struktur yang pertama ialah tiga dan jumlah argumen untuk struktur yang kedua ialah dua.

ibubapak(aliya,johan,suhaila).
ibubapak(johan, suhaila).

Kedua struktur dikatakan serupa seandainya mengandungi nama *functor* dan jumlah argumen yang sama.

2.5 Persamaan

Dalam pembahasan yang lalu, kita telah lihat bagaimana *terms* diguna untuk mewakili objek data. Operasi penting bagi *terms* ialah persamaan. Jika diberi dua *terms*, kita katakan kedua-duanya berlaku persamaan apabila:

- (1) kedua-dua *terms* sama
- (2) variabel bagi kedua-dua *terms* bisa diwakilkan kepada objek dalam keadaan di mana setelah penggantian variabel kepada objek, *terms* menjadi sama.

Sebagai contoh, *terms* tanggal(H,B,1966) dan tanggal(H1,November,Y1) adalah seimbang. Satu perwakilan yang membuatkan kedua-dua *terms* sama ialah:.

- D diwakilkan kepada D1
- M diwakilkan kepada november
- Y1 diwakilkan kepada 1966

Sebaliknya, *terms* tanggal(H,B,1966) dan tanggal(H1,B1,1997) tidak seimbang karena 1996 tidak sama dengan 1997 walaupun H bisa digantikan dengan H1 dan B bisa digantikan dengan B1. Begitu juga dengan *terms* tanggal(X,Y,Z) dengan titik(X,Y,Z) adalah tidak seimbang karena nama hubungan atau predikat tidak sama walaupun nama argumen yaitu X, Y, Z dan jumlah argumen sama bagi kedua-dua predikat tanggal dan titik tersebut.

Persamaan merupakan proses yang mengambil input dua *terms* dan menyemak apakah seimbang atau tidak. Jika *terms* tidak seimbang, kita katakan proses persamaan gagal. Jika kedua-dua input seimbang, kita katakan proses persamaan ini berhasil dan variabel dalam kedua-dua *terms* akan diwakilkan dengan nilai yang seimbang bagi membolehkan kedua-duannya *terms* tersebut sama.

Kita pertimbangkan lagi persamaan dua *terms* tanggal dan lakukan pertanyaan dalam Prolog dengan menggunakan operator '='.

```
?-tanggal(H,B,1966) = tanggal(20,november,T1).
```

Prolog akan memberi jawaban:

```
H = 20
```

```
B = november
```

```
T1 =1966
```

Peraturan umum untuk menentukan bahwa dua *terms*, S dan T seimbang ialah:

- (1) Jika S dan T adalah konstan, maka S dan T seimbang hanya jika kedua-duanya adalah objek yang sama.
- (2) Jika S adalah variabel dan T adalah sembarangan, maka kedua-duanya akan seimbang dan S diwakilkan dengan T. Jika T juga merupakan variabel, maka T akan diwakilkan dengan S.
- (3) Jika S dan T adalah struktur, maka kedua-duanya akan seimbang hanya jika:
 - (a) S dan T mempunyai nama *functor* yang sama dan
 - (b) semua komponen yang bersesuaian bagi S dan T adalah sama.

2.6 Kesimpulan

Sehingga kini anda telah memiliki objek-objek mudah dalam Prolog seperti atom, variabel dan nomor. Objek berstruktur pula diguna untuk mewakili objek yang mengandung beberapa komponen. Di samping itu Bab 2 juga membicarakan proses persamaan yang dilakukan bagi menggantikan sesuatu *terms* dengan *terms* yang lain dan memper

2.7 Latihan

1. Terangkan dengan ringkas jenis-jenis objek data.
2. Bagi setiap objek di bawah, nyatakan jenis objek data tersebut apakah atom, nomor, variabel atau struktur.
 - a. Aisyah
 - b. aisyah
 - c. 'Aisyah'
 - d. _aisyah
 - e. makan(aisyah,nasi)
 - f. 91
3. Bagaimanakan proses persamaan dilakukan dalam program Prolog.