



Perulangan Lanjut

Tim Olimpiade Komputer Indonesia

Pendahuluan

Melalui dokumen ini, kalian akan:

- Memahami penggunaan perulangan yang bersarang.
- Memecahkan beberapa persoalan dengan perulangan.



Motivasi: Pola 0

- Pak Dengklek sedang mengajari bebek-bebeknya yang baru lahir dari telur untuk menggambar.
- Pak Dengklek akan memberikan sebuah bilangan, misalnya **N**.
- Para bebek diminta untuk mencetak karakter bintang (*) yang tersusun **N** baris.
- Contoh untuk **N = 3**:

*
*
*



Motivasi (lanj.)

- Tentu saja solusinya sederhana, cukup gunakan salah satu struktur perulangan yang kalian kuasai.
- Untuk kasus ini, lebih tepat digunakan **for**:

```
for i := 1 to N do begin
  writeln('*');
end;
```



Motivasi: Pola 1

- Setelah para bebek mampu mengerjakan "Pola 0", Pak Dengklek memberikan persoalan yang sedikit lebih sulit.
- Diberikan dua bilangan, misalnya **N** dan **M**.
- Cetak karakter bintang (*) yang tersusun **N** baris dan **M** kolom!
- Contoh untuk **N** = 3 dan **M** = 5:

```
*****  
*****  
*****
```

- Kali ini, untuk setiap barisnya kita perlu melakukan perulangan untuk mencetak **M** karakter bintang!



Contoh Program: pola1_1.pas

- Kita bisa membuat "for di dalam for", sehingga membentuk struktur yang bersarang.
-

```
var
  N, M: longint;
  i, j: longint;
begin
  readln(N, M);

  for i := 1 to N do begin
    for j := 1 to M do begin
      write('*');
    end;
    writeln;
  end;
end.
```



Contoh Program: pola1_2.pas

- Tentu saja kita bisa melakukannya dengan struktur perulangan yang lain, misalnya **while**:
-

```
var
  N, M: longint;
  i, j: longint;
begin
  readln(N, M);

  for i := 1 to N do begin
    j := 1;
    while (j <= M) do begin
      write('*');
      j := j + 1;
    end;
    writeln;
  end;
end.
```



Contoh Lain: Pola 2

- Soal "Pola 1" dapat diselesaikan bebek-bebek muda dengan mudah. Dengan demikian Pak Dengklek memberikan soal yang lebih menantang.
- Diberikan sebuah bilangan, misalnya **N**.
- Cetak "struktur segitiga rata kiri" yang terdiri dari **N** baris.
- Misalnya untuk **N = 5**, hasilnya adalah:

```
*  
**  
***  
****  
*****
```



Contoh Solusi: pola2.pas

- Berikut ini adalah contoh solusinya, dimodifikasi dari pola1_1.pas:
-

```
var
  N: longint;
  i, j: longint;
begin
  readln(N);

  for i := 1 to N do begin
    for j := 1 to i do begin
      write('*');
    end;
    writeln;
  end;
end.
```



Latihan: Pola 3

- Pak Dengklek kemudian memberikan tugas bagi para bebek muda untuk dikerjakan di rumah nanti.
- Diberikan sebuah bilangan, misalnya **N**.
- Cetak "struktur segitiga rata kanan" yang terdiri dari **N** baris.
- Misalnya untuk **N** = 5, hasilnya adalah:

```
----*
---**
--***
_****
*****
```

- Petunjuk: cetak bagian kiri terlebih dahulu!



Break & Continue

- Kadang kala, kita membutuhkan suatu perulangan untuk diberhentikan secara paksa atau lompat ke iterasi berikutnya pada **for**.
- Pascal menyediakan kedua fitur tersebut, yaitu dengan kata kunci **break** dan **continue**.



Break & Continue (lanj.)

Break

Penggunaan **break** akan membuat program keluar dari perulangan yang mengandung kata kunci tersebut.

Continue

Penggunaan **continue** akan membuat program kembali ke baris paling atas perulangan, yaitu baris "for .. to .. do" (untuk **for**), "while ... do" (untuk **while**), dan "repeat ... until" (untuk **repeat**).



Contoh Soal: Berhitung 1

- Setelah para bebek mahir dalam menggambar pola, kini Pak Dengklek ingin mengajarkan mereka tentang berhitung.
- Pak Dengklek akan memberikan dua bilangan, yaitu **N** dan **M**.
- Para bebek diminta untuk menuliskan bilangan dari 1 sampai dengan **N**. Namun, ketika bilangan yang hendak ditulis adalah **M**, jangan cetak bilangan itu dan jangan cetak bilangan apapun lagi.
- Setelah selesai mencetak bilangan, cetak "selesai".
- Contoh untuk **N** = 10 dan **M** = 5:

1

2

3

4

selesai



Contoh Program: break.pas

- Berikut ini adalah contoh solusi dari soal "Berhitung 1".
-

```
var
  N, M: longint;
  i: longint;
begin
  readln(N, M);

  for i := 1 to N do begin
    if (i = M) then begin
      break;
    end;

    writeln(i);
  end;

  writeln('selesai');
end.
```



Penjelasan Program: break.pas

- Ketika *break* ditemui, perulangan "for ... to ... do" akan diberhentikan secara paksa dan lanjut mengeksekusi perintah selanjutnya, yaitu mencetak tulisan "selesai".



Contoh Soal: Berhitung 2

- Kali ini Pak Dengklek mengubah soalnya: diberikan dua bilangan, yaitu **N** dan **M**.
- Para bebek diminta untuk menuliskan bilangan dari 1 sampai dengan **N**. Namun, ketika bilangan yang hendak ditulis adalah **kelipatan** dari **M**, jangan cetak bilangan itu.
- Setelah selesai mencetak bilangan, cetak "selesai".
- Contoh untuk **N** = 10 dan **M** = 2:

1

3

5

7

9

selesai



Contoh Program: continue.pas

- Berikut ini adalah contoh solusi dari soal "Berhitung 2".
-

```
var
  N, M: longint;
  i: longint;
begin
  readln(N, M);

  for i := 1 to N do begin
    if (i mod M = 0) then begin
      continue;
    end;

    writeln(i);
  end;

  writeln('selesai');
end.
```



Penjelasan Program: `continue.pas`

- Ketika `continue` ditemui, eksekusi perintah di dalam "for ... to ... do" untuk pencacah tersebut langsung dilewati dan lanjut ke pencacah selanjutnya.
- Artinya, untuk $N = 10$ dan $M = 2$, ketika nilai $i = 2$ dan `continue` ditemui, eksekusi akan dilewati dan lanjut ke perintah paling awal dalam perulangan dengan $i = 3$.



Contoh Soal: Tes Keprimaan

- Kemudian Pak Dengklek beralih persoalan yang lain, yaitu tentang teori bilangan.
- Diberikan sebuah bilangan positif yang lebih dari 1, misalnya **N**.
- Suatu bilangan **N** dikatakan prima apabila **N** positif dan hanya habis dibagi oleh 1 dan dirinya sendiri.
- Jika **N** prima, cetak "**<N>** adalah bilangan prima" dan jika tidak, cetak "**<N>** bukan bilangan prima".

Bagaimana kalian akan menyelesaikan persoalan ini?



Solusi 1

- Salah satu solusi yang sederhana adalah: periksa semua bilangan di antara 2 sampai dengan $N-1$.
- Jika ada setidaknya satu bilangan yang habis membagi N , artinya N bukan prima.



Solusi 1: prima1_1.pas

```
var
  N, i: longint;
  prima: boolean;
begin
  readln(N);

  prima := TRUE;
  for i := 2 to N-1 do begin
    if (N mod i = 0) then begin
      prima := FALSE;
    end;
  end;

  if (prima) then begin
    writeln(N, ' adalah bilangan prima');
  end else begin
    writeln(N, ' bukan bilangan prima');
  end;
end.
```



Solusi 2

- Solusi 1 melakukan pemeriksaan dari 2 sampai dengan $N-1$, artinya dibutuhkan pemeriksaan sebanyak $N-2$ kali.
- Sebetulnya pemeriksaan bisa dihentikan ketika ditemukan setidaknya satu saja bilangan yang habis membagi N .
- Dengan demikian bisa digunakan **break** untuk memberhentikan perulangan begitu ditemukan bilangan yang habis membagi N .



Solusi 2: prima1_2.pas

```
var
  N, i: longint;
  prima: boolean;
begin
  readln(N);

  prima := TRUE;
  for i := 2 to N-1 do begin
    if (N mod i = 0) then begin
      prima := FALSE;
      break;
    end;
  end;

  if (prima) then begin
    writeln(N, ' adalah bilangan prima');
  end else begin
    writeln(N, ' bukan bilangan prima');
  end;
end;
```



Penggunaan Break

- Dalam prakteknya, penggunaan **break** kurang dianjurkan karena membuat program menjadi "kotor".
- Jika membutuhkan perulangan yang suatu ketika perlu diberhentikan (sudah memenuhi syarat tertentu), gunakan **while** atau **repeat**.
- Solusi yang lebih baik ditunjukkan pada "prima1_3.pas".



Solusi 3: prima1_3.pas

```
var
  N, i: longint;
  found: boolean;
begin
  readln(N);

  found := FALSE;
  i := 2;
  while ((i < N) and not found) do begin
    if (N mod i = 0) then begin
      found := TRUE;
    end;
    i := i + 1;
  end;
```



Solusi 3: prima1_3.pas (lanj.)

```
if (not found) then begin
    writeln(N, ' adalah bilangan prima');
end else begin
    writeln(N, ' bukan bilangan prima');
end;
end.
```



Contoh Soal: Pembangkit Prima

- Kini para bebek sudah mengetahui bagaimana memeriksa keprimaan suatu bilangan. Pak Dengklek memutuskan untuk memberikan tambahan soal untuk pekerjaan rumah.
- Diberikan sebuah bilangan bulat **N**. Pak Dengklek meminta bebek-bebeknya untuk menuliskan **N** bilangan prima pertama.
- Contoh untuk **N = 5**:

2

3

5

7

11



Solusi: Pembangkit Prima

- Salah satu strategi yang dapat kalian gunakan adalah "selama belum ditemukan **N** bilangan prima, cari bilangan prima!".
- Bagaimana mencari bilangan prima? Coba saja dari 2, 3, 4, dan seterusnya sampai ditemukan **N** bilangan prima.



Contoh Solusi: prima2.pas

```
var
  N, cur, i: longint;
  count: longint;
  found: boolean;
begin
  readln(N);

  count := 0; (* banyaknya prima yang sudah ditemukan *)
  cur := 2; (* nilai yang akan diperiksa keprimaannya *)
  while (count < N) do begin
    found := FALSE;
    i := 2;
    while ((i < cur) and not found) do begin
      if (cur mod i = 0) then begin
        found := TRUE;
      end;
      i := i + 1;
    end;
  end;
end;
```



Contoh Solusi: prima2.pas (lanj.)

```
if (not found) then begin
    (* ditemukan prima!
    cetak dan tambahkan prima yg sudah ditemukan *)
    writeln(cur);
    count := count + 1;
end;

(* entah ini prima atau bukan, lanjut untuk
memeriksa bilangan berikutnya *)
cur := cur + 1;
end;
(* keluar dari while, dipastikan count = N *)
end.
```



Penutup

- Percabangan dan perulangan merupakan dua struktur kontrol yang sangat penting pada pemrograman.
- Kalian diharapkan berlatih sampai lancar di kedua hal tersebut, baru lanjut untuk mempelajari materi selanjutnya.

