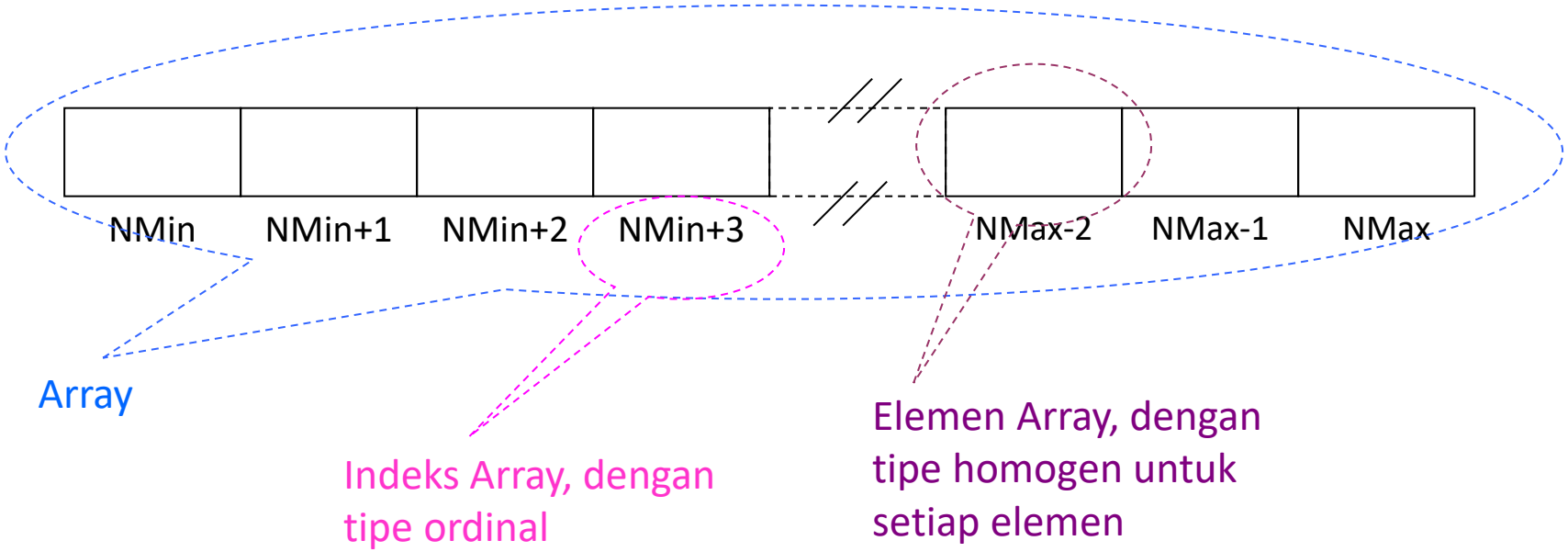
IF1210 Algoritma dan Pemrograman 1

Skema Standar (Bag. 3): Skema Pemrosesan Sekuensial pada Array

Tim Pengajar IF1210

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Array



- **Array** mendefinisikan **sekumpulan** (satu atau lebih) elemen **bertype sama**
- Setiap elemen tersusun secara terurut (kontigu) dan dapat diakses dengan menggunakan **indeks**

Deklarasi Array sbg. **Variabel** dalam Notasi Algoritmik (1)

- Deklarasi array sebagai variabel di **KAMUS**

nama-var : array [*idmin*..*idmax*] of *type-elmt*

  - Deklarasi variabel array dengan nama *nama-var* dengan indeks elemen terkecil *idmin* dan indeks terbesar *idmax*
    - Indeks bertype ordinal, misalnya integer. Indeks bisa dimulai dari nilai berapa pun (ini berbeda dengan beberapa bahasa pemrograman, misalnya Python)
  - Type elemen array ditentukan oleh *type-elmt*

Deklarasi Array sbg. **Variabel** dalam Notasi Algoritmik (2)

- Cara akses sebuah elemen:

  $\texttt{nama-var}_{\texttt{indeks}}$

- Contoh deklarasi array

```
Tab : array[1..100] of integer
```

- Contoh akses elemen:

```
output(Tab5)
x ← Tab1 + Tab6
Tab9 ← 9
```

Untuk memudahkan dalam mengetik algoritma (untuk jawaban yang diketik), akses sebuah elemen array dapat dituliskan menggunakan sintaks:

nama-var[indeks]

Misalnya: Tab_1 dapat ditulis Tab[1]

Deklarasi Array sbg. **Type** dalam Notasi Algoritmik

- Array dapat menjadi salah satu komponen dalam type bentukan.
- Contoh: deklarasi type **TabInt**:

```
KAMUS
   constant NMax : integer = 100
   type TabInt : array [1..NMax] of integer
   { Variabel }
   T : TabInt
ALGORITMA
   T1 ← 0   { contoh cara akses }
```

- TabInt adalah type dengan komponen tunggal, yaitu sebuah array of integer dengan indeks dari 1 s.d. Nmax (konstanta)
- T adalah variabel bertype TabInt

Contoh Lain

```
KAMUS
  TabKata : array [1..100] of string
  TabJumlahHari : array [1..12] of integer
  type Point : < x : integer,
                 y : integer>
  TabTitikSurvey : array [1..10] of Point
```

- **Domain**:
  - Domain array sesuai dengan pendefinisian indeks
  - Domain isi array sesuai dengan jenis array
- Cara mengacu sebuah elemen: melalui indeks

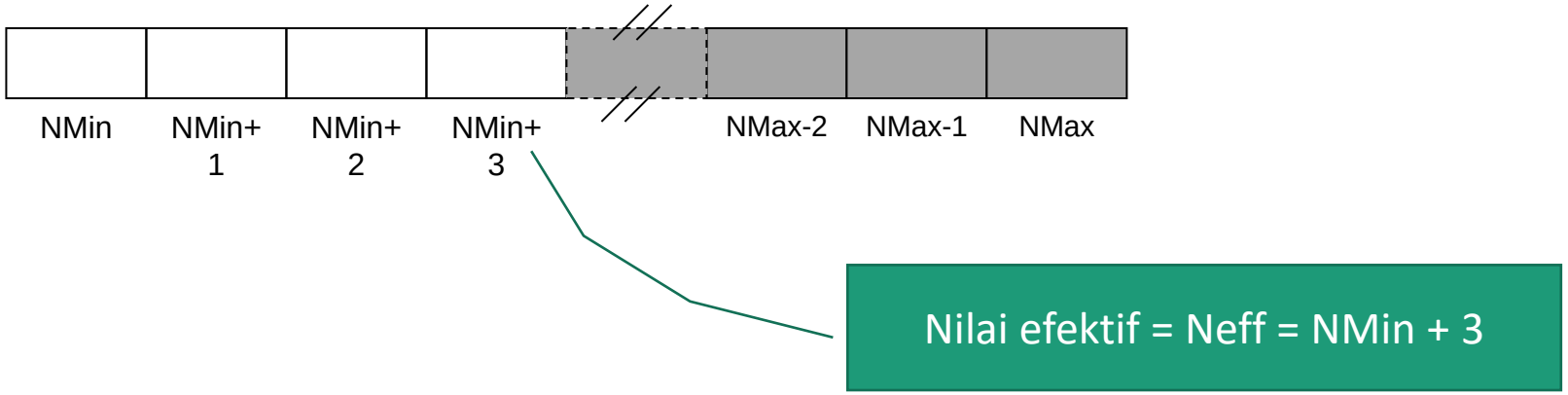
  $TabKata_i$ {jika i terdefinisi}

  $TabKata_7$

  $TabJumlahHari_3$

  $TabTitikSurvey_4.x$ {akses komponen x dari Point pada array elemen ke-4}

Array Rata Kiri Eksplisit (1)



- Pada pembahasan berikutnya, kita mendefinisikan array yang hanya terisi sebagian secara **"rata kiri",** yaitu terisi/terdefinisi dari elemen ke-NMin dan dan **"eksplisit"**, yaitu elemen terakhir yang terdefinisi melalui nilai efektif (Neff) array
  - Pada contoh di Elemen NMin+4 s.d. NMax dianggap tidak terdefinisi (oleh karena itu, tidak boleh diakses)

Array Rata Kiri Eksplisit (2)

- Deklarasi array dan nilai efektif secara terpisah, contoh:

```
KAMUS

constant NMax : integer = 100
type TabInt : array [1..NMax] of integer

{ Jika diperlukan sebuah tabel, maka akan dibuat deklarasi sbb. }
N : integer   { indeks efektif maksimum tabel yang terdefinisi,
                0 ≤ N ≤ NMax }
T : TabInt    { tabel integer }
```

- Selalu harus didefinisikan 2 buah variabel (N, T) untuk setiap array

Array Rata Kiri Eksplisit (3)

- Tabel dan nilai efektif dikumpulkan dalam satu struktur type, contoh:

```
KAMUS
  constant NMax : integer = 100
  type TabInt : < Tab : array [1..NMax] of integer,
                  Neff : integer { indeks efektif tabel yang
                                   terdefinisi, 0 ≤ Neff ≤ NMax } >

{ jika diperlukan sebuah tabel, maka akan dibuat deklarasi
  sebagai berikut: }
  T1 : TabInt    { Cara akses elemen:
                   T1.Tab_i untuk akses elemen ke-i dari T1.Tab
                   T1.Neff untuk akses nilai efektif – Neff }
```

Array dengan Elemen Type Bentukan

- Elemen array dapat bertype dasar maupun bentukan
  - Contoh: array integer, real, Point, dll.
- Contoh deklarasi array of Point:

```
KAMUS
  constant NMax : integer = 100
  type Point : < x : integer; y : integer > { Titik di bidang kartesius }
  type TabPoint : < Tab : array [1..NMax] of Point;
                    Neff : integer { indeks efektif tabel yang
                                     terdefinisi, 0 ≤ Neff ≤ NMax } >
  { Contoh deklarasi: }
  TP : TabPoint
       { Cara akses elemen:
         TP.Tab_i.x untuk akses bagian x dari elemen ke-i dari TP.Tab
         TP.Tab_i.y untuk akses bagian y dari elemen ke-i dari TP.Tab
         TP.Neff untuk akses nilai efektif – Neff }
```

Pemrosesan Sekuensial pada Array

Pemrosesan Sekuensial pada Array

- Merupakan **pemrosesan sekuensial tanpa mark**
- Dimungkinkan adanya akses langsung jika indeks terdefinisi
  - First-Elmt adalah elemen tabel dengan indeks terkecil
  - Next-Elmt dicapai melalui suksesor indeks
- Model akses sekuensial tanpa mark
  - kondisi berhenti adalah jika indeks sudah mencapai harga indeks yang terbesar yang telah terdefinisi
- Tabel tidak mungkin “kosong”
  - jika kita mendefinisikan tabel, maka minimal mengandung sebuah elemen

Skema Pemrosesan Sekuensial

```
KAMUS UMUM PEMROSESAN ARRAY
constant NMin : integer = 1     { batas bawah }
constant NMax : integer =  100 { batas atas }
type
    ElType : ... { suatu type terdefinisi, misalnya integer }
{ Variabel }
    i : integer[NMin..NMax]
    T : array [NMin..NMax] of ElType  { array berelemen ElType }
{ Deklarasi Prosedur }
    procedure Inisialisasi { persiapan sebelum pemrosesan }
    procedure Proses (input X : ElType) {proses current-elmt array T}
    procedure Terminasi { penutupan setelah  pemrosesan selesai }
```

```
{ SKEMA PEMROSESAN ARRAY T untuk indeks [NMin..NMax] }
{ Traversal Array T untuk indeks bernilai NMin..NMax }
```

```
{ Skema }
    Inisialisasi
    i traversal[Nmin..Nmax]
        Proses(Ti)
    Terminasi
```

Skema Pemrosesan Sekuensial

```
KAMUS UMUM PEMROSESAN ARRAY
constant NMin : integer = 1     { batas bawah }
constant NMax : integer =  100 { batas atas }
type
    ElType : ... { suatu type terdefinisi, misalnya integer }
{ Variabel }
    i : integer[NMin..NMax]
    T : array [NMin..NMax] of ElType  { array berelemen ElType }
{ Deklarasi Prosedur }
    procedure Inisialisasi { persiapan sebelum pemrosesan }
    procedure Proses (input X : ElType) {proses current-elmt array T}
    procedure Terminasi { penutupan setelah  pemrosesan selesai }
```

```
{ SKEMA PEMROSESAN ARRAY T untuk indeks [NMin..NMax] }
{ Traversal Array T untuk indeks bernilai NMin..NMax }
```

```
{ Skema }
    Inisialisasi
    i traversal[Nmin..Nmax]
        Proses(Ti)
    Terminasi
```

Diasumsikan semua elemen array T sudah terisi (terdefinisi)

Skema Pengisian dan Penulisan Isi Array

(Skema Traversal terhadap Array)

Menuliskan Isi Tabel Secara Mundur

```
Program TULISTABELMundur
{Menuliskan isi tabel dari indeks terbesar ke indeks terkecil}
```

```
KAMUS
constant NMin : integer = 1
constant NMax : integer = 100

T : array [NMin..NMax] of integer
i : integer[NMin..NMax]
```

```
ALGORITMA

   { Di titik ini: TabelInt[NMin..NMax] sudah diisi,
     algoritma berikut hanya menuliskan mundur }
   i traversal [NMax..NMin]
       output (T_i)
```

Mengisi Tabel, Jumlah Elemen Diketahui

```
Program ISITABEL1
{ Traversal untuk mengisi, dengan membaca nilai setiap elemen tabel
dari keyboard  jika banyaknya elemen tabel yaitu N diketahui. Nilai
yang dibaca akan disimpan di T_NMin s.d. T_N. Nilai N harus dalam daerah
nilai indeks yang valid. }
```

```
Kamus
   constant NMin: integer = 1    { NMin : batas bawah indeks }
   constant NMax: integer = 100  { NMax : batas atas indeks }

   i : integer[NMin..NMax]
   T : array [NMin..NMax] of integer
   N : integer
```

```
Algoritma
     { Inisialisasi }
     repeat
          input (N)
     until (N >= NMin) and (N <= NMax);
     { Pengisian array dari pembacaan dari keyboard }
     i traversal [Nmin..N]
          input (T_i)
```

Mengisi Tabel, Jumlah Elemen Diketahui

```
Program ISITABEL1
{ Traversal untuk mengisi, dengan membaca nilai setiap elemen tabel
dari keyboard  jika banyaknya elemen tabel yaitu N diketahui. Nilai
yang dibaca akan disimpan di T_NMin s.d. T_N. Nilai N harus dalam daerah
nilai indeks yang valid. }
```

```
Kamus
   constant NMin: integer = 1    { NMin : batas bawah indeks }
   constant NMax: integer = 100  { NMax : batas atas indeks }

   i : integer[NMin..NMax]
   T : array [NMin..NMax] of integer
   N : integer
```

```
Algoritma
     { Inisialisasi }
     repeat
          input (N)
     until (N >= NMin) and (N <= NMax);
     { Pengisian array dari pembacaan dari keyboard }
     i traversal [Nmin..N]
          input (T_i)
```

Catatan: N sebenarnya adalah indeks maksimum efektif. Tetapi, karena NMin=1, maka N juga merupakan jumlah elemen tabel yang terdefinisi

Mengisi Tabel, Jumlah Elemen Tidak Diketahui (1)

```
Program ISITABEL2
{ Traversal untuk mengisi, dengan membaca nilai setiap elemen
tabel dari keyboard  yang diakhiri dengan 9999. Nilai yang
dibaca akan disimpan di T_NMin s/d T_N, nilai N harus berada dalam
daerah nilai indeks yang valid, atau 0 jika tabel kosong. }
```

```
KAMUS
constant NMin : integer = 1   { NMin : batas bawah indeks }
constant NMax : integer = 100 { NMax : batas atas indeks }

i : integer[NMin..NMax]
T : array [NMin..NMax] of integer
N : integer { indeks efektif tabel, 0 jika tabel kosong }
x : integer { nilai yg dibaca & akan disimpan sbg elemen
              tabel }
```

```
ALGORITMA
    ... { next slide }
```

Mengisi Tabel, Jumlah Elemen Tidak Diketahui (2)

```
Algoritma
   i ← NMin              { Inisialisasi }
   input (x)             { First element }

   while (x ≠ 9999) and (i <= NMax) do
       Ti ← x            { Proses }
       i ← i + 1
       input (x)         { Next element }
   { x = 9999 or i > NMax }

   if (i > NMax) then
       output ("Tabel sudah penuh")
   N ← i - 1
```

Mengisi Tabel, Jumlah Elemen Tidak Diketahui (2)

```
Algoritma
   i ← NMin              { Inisialisasi }
   input (x)             { First element }

   while (x ≠ 9999) and (i <= NMax) do
       Ti ← x            { Proses }
       i ← i + 1
       input (x)         { Next element }
   { x = 9999 or i > NMax }

   if (i > NMax) then
       output ("Tabel sudah penuh")
   N ← i - 1
```

Jika pada saat read pertama kali sudah diisi "9999", maka N akan berisi NMin – 1. Karena NMin =1, proses ini aman (N diisi 0). Hati-hati jika NMin ≠ 1.

Skema Pencarian Nilai Ekstrim dalam Array

(Nilai Maksimum/Minimum)

Pencarian Nilai Ekstrim

- Kamus umum yang digunakan:

```
KAMUS UMUM

constant NMax : integer = 100

type TabInt : array [1..NMax] of integer

{ jika diperlukan sebuah tabel, maka akan dibuat deklarasi sbb. }
T : TabInt  { tabel integer }
N : integer { indeks efektif, 1 <= N <= Nmax }
```

- Pada algoritma berikut diasumsikan array tidak kosong
  - Nilai ekstrim pada tabel kosong tidak terdefinisi

Pencarian Nilai Maksimum (1)

Versi mengembalikan NILAI maksimum

```
procedure MAX1 (input T : TabInt, input N : integer,
                output MAX : integer)
{ Pencarian harga maksimum:
   I.S. Tabel T tidak kosong, karena jika kosong maka maks tidak
        terdefinisi, N > 0
   F.S. Menghasilkan harga Maksimum MAX dari tabel T1..N secara
        sekuensial mulai dari indeks 1..N }
```

```
Kamus Lokal
   i : integer { indeks untuk pencarian }
```

```
Algoritma

   MAX ← T1 { inisialisasi, T1 diasumsikan adl. nilai maks }
   i ← 2 { pembandingan nilai maks dimulai dari elemen ke-2 }
   while (i <= N) do
      if (MAX < Ti) then
            MAX ← Ti
      i ← i + 1
   { i > N : semua elemen sudah selesai diperiksa }
```

Pencarian Nilai Maksimum (1)

Versi mengembalikan NILAI maksimum

```
procedure MAX1 (input T : TabInt, input N : integer,
                output MAX : integer)
{ Pencarian harga maksimum:
   I.S. Tabel T tidak kosong, karena jika kosong maka maks tidak
        terdefinisi, N > 0
   F.S. Menghasilkan harga Maksimum MAX dari tabel T1..N secara
        sekuensial mulai dari indeks 1..N }
```

```
Kamus Lokal
   i : integer { indeks untuk pencarian }
```

```
Algoritma

   MAX ← T1 { inisialisasi, T1 diasumsikan adl. nilai maks }
   i ← 2 { pembandingan nilai maks dimulai dari elemen ke-2 }
   while (i <= N) do
      if (MAX < Ti) then
         MAX ← Ti
      i ← i + 1
   { i > N : semua elemen sudah selesai diperiksa }
```

Nilai yang dihasilkan adalah nilai maksimum, indeks tempat nilai maksimum tidak diketahui

Elemen pertama tabel diproses secara khusus

Pencarian Nilai Maksimum (2)

Versi mengembalikan INDEKS maksimum

```
procedure MAX2 (input T : TabInt, input N : integer,
                output IMax : integer)
{ Pencarian indeks dengan harga Maksimum
  I.S. Tabel tidak kosong, karena jika kosong maka maks tidak
       terdefinisi, N > 0
  F.S. Menghasilkan indeks IMax terkecil, dengan harga
       T_IMax dalam Tabel T_1..N adalah maksimum }
```

Kamus Lokal

```
i : integer
```

Algoritma

```
IMax ← 1
i ← 2
while (i <= N) do
    if (T_IMax < T_i) then
        IMax ← i
    i ← i + 1
{ i > N : semua elemen sudah selesai diperiksa }
```

Pencarian Nilai Maksimum (2)

Versi mengembalikan INDEKS maksimum

```
procedure MAX2 (input T : TabInt, input N : integer,
                output IMax : integer)
{ Pencarian indeks dengan harga Maksimum
  I.S. Tabel tidak kosong, karena jika kosong maka maks tidak
       terdefinisi, N > 0
  F.S. Menghasilkan indeks IMax terkecil, dengan harga
       T_IMax dalam Tabel T_1..N adalah maksimum }
```

```
Kamus Lokal
    i : integer
```

```
Algoritma
    IMax ← 1
    i ← 2
    while (i <= N) do
        if (T_IMax < T_i) then
            IMax ← i
        i ← i + 1
    { i > N : semua elemen sudah selesai diperiksa }
```

Tidak menghasilkan nilai maksimum melainkan indeks dimana nilai maksimum berada

Elemen pertama tabel diproses secara khusus

Pencarian Nilai Maksimum (3)
Versi maksimum dari bil. positif (v.1)

```
procedure MAXPOS (input T : TabInt, input N : integer,
                  output Max : integer)
{ Pencarian harga Maksimum di antara bilangan positif
   I.S. Tabel mungkin kosong: N=0, semua elemen tabel  T bernilai
        positif
   F.S. Max berisi nilai elemen tabel yang maksimum. Jika kosong,
        Max = -9999
   Menghasilkan harga Maksimum  (MAX)  Tabel T1..N secara
   sekuensial mulai dari T1 }
```

```
Kamus Lokal
  i : integer
```

```
Algoritma
    Max ← -9999 { inisialisasi dgn nilai yg pasti digantikan!
                  misal nilai minimum representasi integer }
    i traversal [1..N]
        if (Max < Ti) then
            Max ← Ti
    { i = ??,  semua elemen sudah selesai diperiksa }
```

Pencarian Nilai Maksimum (3)
Versi maksimum dari bil. positif (v.1)

```
procedure MAXPOS (input T : TabInt, input N : integer,
                  output Max : integer)
{ Pencarian harga Maksimum di antara bilangan positif
   I.S. Tabel mungkin kosong: N=0, semua elemen tabel  T bernilai
        positif
   F.S. Max berisi nilai elemen tabel yang maksimum. Jika kosong,
        Max = -9999
   Menghasilkan harga Maksimum  (MAX)  Tabel T1..N secara
   sekuensial mulai dari T1 }
```

```
Kamus Lokal
  i : integer
```

```
Algoritma
   Max ← -9999 { inisialisasi dgn nilai yg pasti digantikan!
                 misal nilai minimum representasi integer }
   i traversal [1..N]
       if (Max < Ti) then
           Max ← Ti
   { i = ??,  semua elemen sudah selesai diperiksa }
```

Semua elemen tabel diperiksa dengan cara yang sama. Oleh sebab itu, nilai MAX harus diinisialisasi dengan nilai yang sudah pasti akan digantikan oleh nilai yang ada di dalam tabel

Pengulangan ini tidak aman untuk seluruh kasus. Carilah letak permasalahannya.

Pencarian Nilai Maksimum (4)
Versi maksimum dari bil. positif (v.2)

```
procedure MAXPOS (input T : TabInt, input N : integer,
                  output Max : integer)
{ Pencarian harga Maksimum di antara bilangan positif
   I.S. Tabel mungkin kosong: N=0, semua elemen tabel  T bernilai
        positif
   F.S. Max berisi nilai elemen tabel yang maksimum. Jika kosong,
        Max = -9999
   Menghasilkan harga Maksimum  (MAX)  Tabel T1..N secara
   sekuensial mulai dari T1 }
```

```
Kamus Lokal
    i : integer
```

```
Algoritma
    Max ← -9999 { inisialisasi dgn nilai yg pasti digantikan!
                  misal nilai minimum representasi integer }
    i ← 1
    while (i <= N) do
        if (Max < Ti) then
            Max ← Ti
        i ← i + 1;
  { i = N+1, semua elemen sudah selesai diperiksa }
```

Latihan

Semua latihan soal dikerjakan dalam notasi algoritmik

Latihan Soal 1

- Menggunakan skema pemrosesan sekuensial pada array, buatlah fungsi bernama **HitungRerata** yang menerima masukan sebuah TabInt T (lihat definisi pada slide 23), indeks efektif N (asumsikan N bernilai > 0, berarti TabInt T berisi minimum 1 elemen) dan menghasilkan nilai rata-rata elemen dalam T.

Latihan Soal 2

- Adaptasikan prosedur untuk mencari nilai ekstrim pada slide 24, 26, dan 28 untuk mendapatkan nilai minimum dari elemen-elemen TabInt.