

# Implementasi ADT List dengan Array (elemen kontigu)

IF2110/IF2111 – Algoritma dan Struktur Data  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung

# Implementasi ADT List dengan Array

Alat dan bahan:

- 1) Sebuah *array* dengan ukuran tertentu.
- 2) Cara untuk mengetahui berapa elemen yang sedang terisi & elemen mana saja yang sudah terisi:
  - alt-1: implisit – beri nilai khusus untuk elemen yang sedang kosong.
  - alt-2: eksplisit – simpan jumlah elemen efektif.

# Implisit vs. eksplisit

## Implisit (alt-1)

*Array* kosong harus diinisialisasi memorinya dengan nilai khusus yang disebut *mark*.

Elemen terisi harus kontigu: tidak boleh ada *mark* di antara nilai terisi.

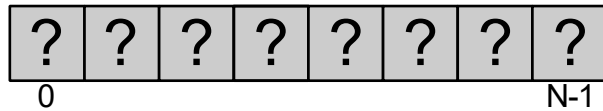
## Eksplisit (alt-2)

Semua elemen *array* dapat berisi nilai yang valid namun yang dipedulikan hanya elemen pada indeks-indeks yang efektif ( $0..n_{\text{Eff}}-1$ ).

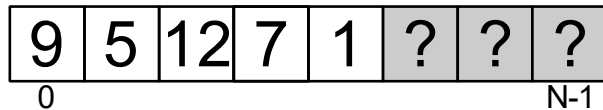
# Implisit vs. eksplisit: ilustrasi

## Implisit (alt-1)

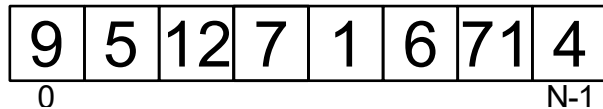
Contoh *array* kosong:



Contoh *array* terisi sebagian:

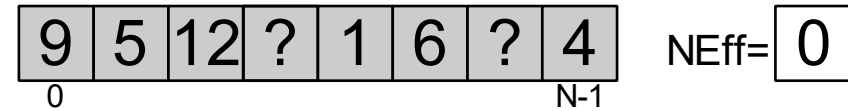


Contoh *array* penuh:

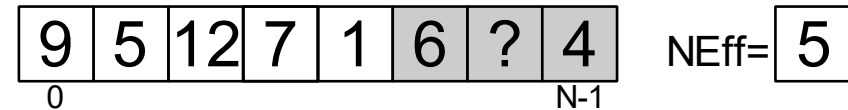


## Eksplisit (alt-2)

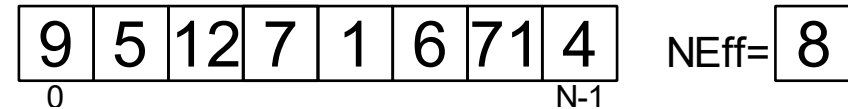
Contoh *array* kosong:



Contoh *array* terisi sebagian:



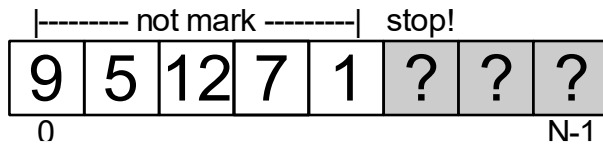
Contoh *array* penuh:



# Implisit vs. eksplisit: karakteristik operasi

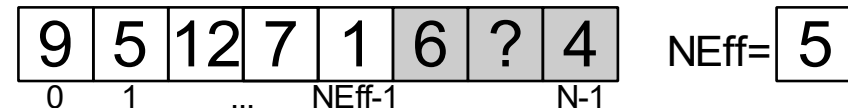
## Implisit (alt-1)

Menggunakan pola “*while* belum ketemu *mark*”



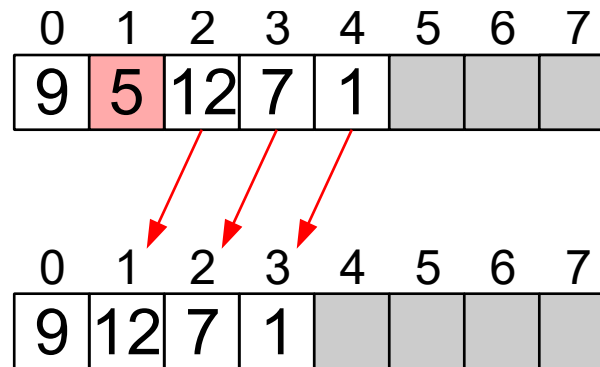
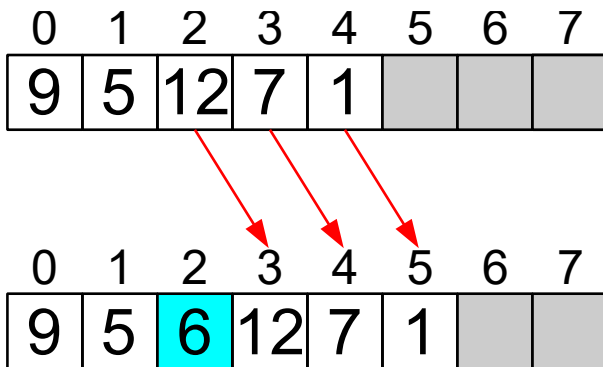
## Eksplisit (alt-2)

Menggunakan pola traversal dari indeks 0 sampai  $n_{\text{Eff}}-1$



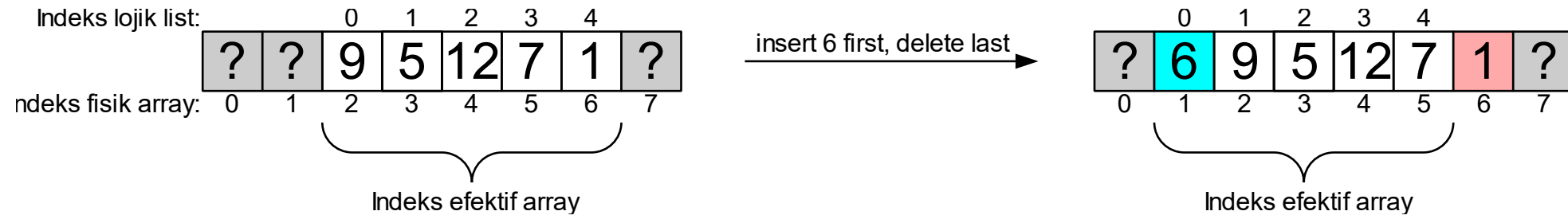
# Insert & delete

Membutuhkan penggeseran elemen-elemen setelah posisi penambahan/ penghapusan elemen → *insert first* perlu menggeser nEff buah elemen.



Bagaimana agar lebih efisien?

# Ide: elemen tidak harus “rata kiri”



- *Insert first/last* tidak perlu geser elemen jika masih ada ruang kosong di depan/belakang.
- *Delete first/last* tidak perlu geser elemen.

Indeks (fisik) efektif pertama?

- alt-1: skip semua elemen yang bernilai *mark*.
- alt-2: perlu menyimpan informasi indeks pertama.

# Ringkasan: 4 alternatif

alt-1a: implisit, rata kiri

alt-2a: eksplisit, rata kiri

alt-1b: implisit, tidak rata kiri

alt-2b: eksplisit, tidak rata kiri



# Contoh: rata kiri

alt-1a (implisit), alt-2a (eksplisit)

# Contoh: alt-1a (Notasi Algoritmik)

constant CAPACITY: integer = 100

constant IDX\_UNDEF: integer = -1

constant MARK: integer = -9999

type ElType: integer { *elemen List* }

type List: < contents: array [0..CAPACITY-1] of ElType > { *penyimpanan elemen List.* }

*{ Contoh deklarasi:*

*l: List*

*Contoh akses elemen array pada indeks i:*

*l.contents[i]*

*}*

*{ Konstruktor }*

procedure CreateList(output l: List)

*{ Membentuk List kosong sesuai kapasitas. }*

# Contoh: alt-1a (Notasi Algoritmik)

constant CAPACITY: integer = 100

constant IDX\_UNDEF: integer = -1

constant MARK: integer = -9999

type ElType: integer { *elemen List* }

type List: < contents: array [0..CAPACITY-1] of ElType > { *penyimpanan elemen List.* }

{ *Contoh deklarasi:*

*l: List*

*Contoh akses elemen array pada indeks i:*

*l.contents[i]*

}

{ *Konstruktor* }

procedure CreateList(output l: List)

{ *Membentuk List kosong sesuai kapasitas.* }

Semua elemen diinisialisasi  
dengan mark

# Contoh: alt-2a (Notasi Algoritmik)

```
constant CAPACITY: integer = 100  
constant IDX_UNDEF: integer = -1
```

```
type ElType: integer { elemen List }  
type List: < contents: array [0..CAPACITY-1] of ElType { penyimpanan elemen List. }  
          nEff: integer ≥ 0 { jumlah elemen efektif List. } >
```

*{ Contoh deklarasi:*

*l: List*

*Contoh akses elemen array pada indeks i:*

*l.contents[i]*

*}*

*{ Konstruktor }*

```
procedure CreateList(output l: List)
```

*{ Membentuk List kosong sesuai kapasitas. }*

# Contoh: alt-2a (Notasi Algoritmik)

```
constant CAPACITY: integer = 100  
constant IDX_UNDEF: integer = -1
```

```
type ElType: integer { elemen List }  
type List: < contents: array [0..CAPACITY-1] of ElType { penyimpanan elemen List. }  
          nEff: integer ≥ 0 { jumlah elemen efektif List. } >
```

*{ Contoh deklarasi:*

*l: List*

*Contoh akses elemen array pada indeks i:*

*l.contents[i]*

*}*

*{ Konstruktor }*

```
procedure CreateList(output l: List)  
  { Membentuk List kosong sesuai kapasitas. }
```

nEff diinisialisasi  
dengan 0

# Selektor

```
{ Selektor }  
function isEmpty(l: List) → boolean  
  { Prekondisi: l terdefinisi.  
    Memeriksa apakah l kosong. }  
function length(l: List) → integer  
  { Prekondisi: l terdefinisi.  
    Mengirimkan banyaknya elemen efektif l, 0 jika list kosong. }  
function getElmt(l: List, i: integer) → ElType  
  { Prekondisi: l tidak kosong, i di antara 0..length(l).  
    Mengirimkan elemen list l yang ke-i (indeks logik). }  
procedure setElmt(input/output l: List, input i: integer, input v: ElType)  
  { I.S. l tidak kosong, i di antara 0..length(l).  
    F.S. Elemen l yang ke-i bernilai v.  
    Mengeset nilai elemen list yang ke-i sehingga bernilai v. }
```

# Selektor

```
{ Selektor }  
function isEmpty(l: List) → boolean  
  { Prekondisi: l terdefinisi.  
    Memeriksa apakah list l kosong. }  
  alt-1: Tidak boleh ada elemen yang bukan bernilai mark.  
  alt-2: l.nEff=0.  
function isEmpty(l: List) → boolean  
  { Prekondisi: l terdefinisi.  
    Menghitung jumlah elemen yang bukan bernilai mark. }  
  alt-1: Hitung jumlah elemen yang bukan bernilai mark. List kosong. }  
  alt-2: l.nEff  
function isEmpty(l: List) → boolean  
  { Prekondisi: l tidak kosong, i di antara 0..length(l).  
    Mengirimkan elemen list l yang ke-i (indeks logik). }  
procedure setElmt(input/output l: List, input i: integer, input v: ElType)  
  { I.S. l tidak kosong, i di antara 0..length(l).  
    F.S. Elemen l yang ke-i bernilai v.  
    Mengeset nilai elemen list yang ke-i sehingga bernilai v. }
```

# Operasi-operasi (1/2)

*{ Operasi-operasi }*

function indexOf(l: List, x: ElType) → integer

*{ Prekondisi: l, x terdefinisi.*

*Mengembalikan indeks elemen pertama l yang bernilai x (jika ada),  
atau mengembalikan IDX\_UNDEF jika tidak ada. }*

procedure insertFirst(input/output l: List, input x: ElType)

*{ I.S. l terdefinisi, mungkin kosong.*

*F.S. x menjadi elemen pertama l. }*

procedure insertAt(input/output l: List, input x: ElType, input i: integer)

*{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong, i merupakan indeks yang valid di l.*

*F.S. x disisipkan dalam l pada indeks ke-i (bukan menempa elemen di i). }*

procedure insertLast(input/output l: List, input x: ElType)

*{ I.S. l terdefinisi, mungkin kosong.*

*F.S. x menjadi elemen terakhir l. }*



# Operasi-operasi (2/2)

*{ Operasi-operasi }*

procedure **deleteFirst**(input/output l: List, output e: ElType)

*{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong.*

*F.S. e diset dengan elemen pertama l, elemen pertama l dihapus dari l. }*

procedure **deleteAt**(input/output l: List, input idx: integer, output e: ElType)

*{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong, i merupakan indeks yang valid di l.*

*F.F. e diset dengan elemen l pada indeks ke-idx.*

*Elemen l pada indeks ke-idx dihapus dari l. }*

procedure **deleteLast**(input/output l: List, output e: ElType)

*{ I.S. l terdefinisi, tidak kosong.*

*F.S. e diset dengan elemen terakhir l, elemen terakhir l dihapus dari l. }*

function **concat**(l1, l2: List) → List

*{ Prekondisi: l1 dan l2 terdefinisi, mungkin kosong.*

*Mengembalikan hasil Konkatenasi ("Menyambung") dua buah list, l2 ditaruh di belakang l1 }*

# Contoh algoritma: length

```
function length(l: List) → integer
{ ... }
KAMUS LOKAL { untuk alt-1a }
  i: integer
ALGORITMA { untuk alt-1a }
  i ← 0
  while l.contents[i]≠MARK AND i<CAPACITY do
    i ← i+1
  { l.contents[i]=MARK OR i≥CAPACITY }
  → i
```

```
KAMUS LOKAL { untuk alt-2a }
-
ALGORITMA { untuk alt-2a }
  → l.nEff
```

# Contoh algoritma: insertAt

```
procedure insertAt(input/output l: List, input x: ElType, input idx: integer)  
{ ... }
```

KAMUS LOKAL

i: integer

ALGORITMA { untuk alt-1a }

if length(l) < CAPACITY then

  i traversal [length(l)..idx+1]

    l.contents[i] = l.contents[i-1]

  l.contents[idx] = x

ALGORITMA { untuk alt-2a }

if length(l) < CAPACITY then

  i traversal [length(l)..idx+1]

    l.contents[i] = l.contents[i-1]

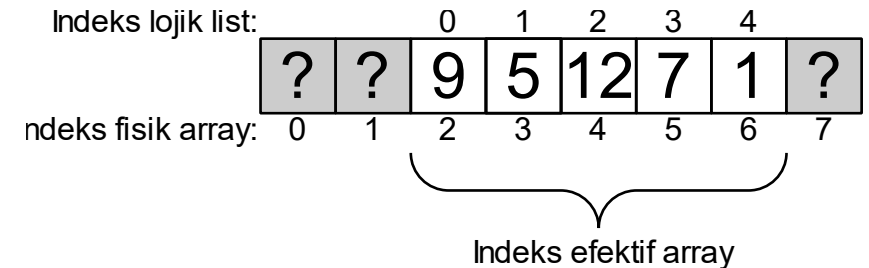
  l.contents[idx] = x

  l.nEff ← l.nEff+1

**Contoh: tidak rata kiri  
(alt-1b, alt-2b)**

# Membutuhkan fungsi antara

```
{ Fungsi antara }  
function firstIdx(l: List) → integer  
  { Prekondisi : l tidak kosong  
    Mengirimkan indeks fisik elemen pertama }  
function lastIdx(l: List) → integer  
  { Prekondisi : l tidak kosong  
    Mengirimkan indeks fisik elemen terakhir }  
function isIdxValid(l: List, i: integer) → boolean  
  { Prekondisi: l terdefinisi.  
    Mengirimkan true jika i adalah indeks fisik yang valid utk kapasitas l,  
    yaitu antara 0..MaxEl-1. }  
function isIdxEff(l: List, i: integer) → boolean  
  { Prekondisi: l terdefinisi.  
    Mengirimkan true jika i adalah indeks fisik yang terdefinisi untuk l,  
    yaitu antara firstIdx(l)..lastIdx(l). }
```



# Membutuhkan fungsi antara

```

{ Fungsi antara }
function firstIdx(l: List) → integer
{ Prekondisi: l tidak kosong
  Mengirimkan true jika i adalah indeks fisik yang valid utk kapasitas l,
  yaitu antara 0..MaxEl-1. }
function isIdxEff(l: List, i: integer) → boolean
{ Prekondisi: l terdefinisi.
  Mengirimkan true jika i adalah indeks fisik yang terdefinisi untuk l,
  yaitu antara firstIdx(l)..lastIdx(l). }

```

alt-1b: Cari elemen elemen pertama yang bukan bernilai mark

alt-1b: Cari elemen elemen terakhir yang bukan bernilai mark

