IF1210 Algoritma dan Pemrograman 1

# Implementasi ADT List dengan Array (elemen kontigu)

**Tim Pengajar IF1210**

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

# 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.

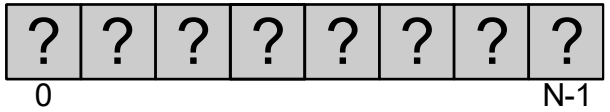
**Eksplisit (alt-2)**

- Semua elemen *array* dapat berisi nilai yang valid namun yang dipedulikan hanya elemen pada indeks-indeks yang efektif (0..nEff-1).

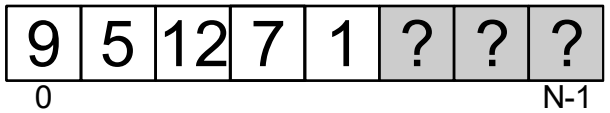
# Implisit vs. eksplisit: ilustrasi

## Implisit (alt-1)

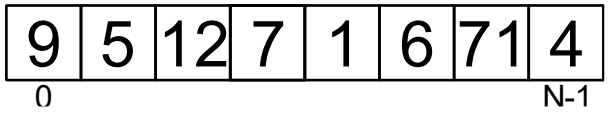
Contoh *array* kosong:




Contoh *array* terisi sebagian:



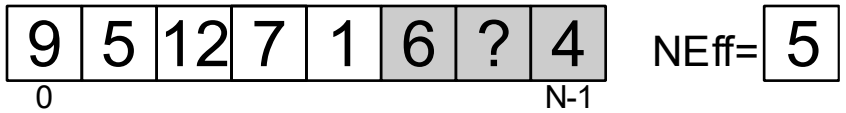

Contoh *array* penuh:



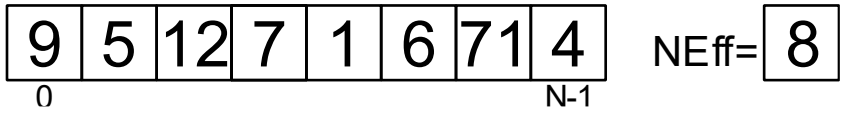

## Eksplisit (alt-2)

Contoh *array* kosong:


Contoh *array* terisi sebagian:




Contoh *array* penuh:



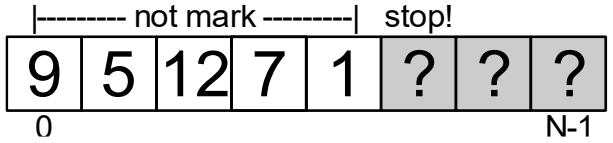
# Implisit vs. eksplisit: karakteristik operasi

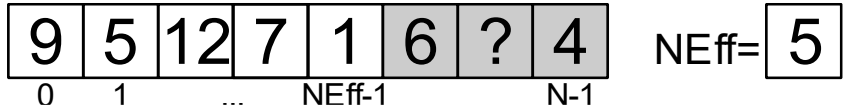
**Implisit (alt-1)**

Menggunakan pola "*while* belum ketemu *mark*"

**Eksplisit (alt-2)**

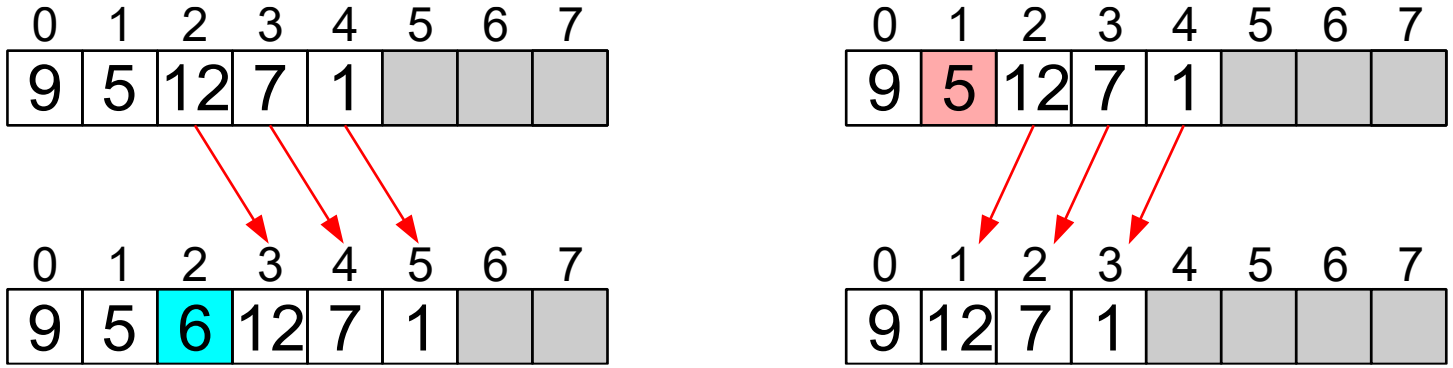
Menggunakan pola traversal dari indeks 0 sampai nEff-1



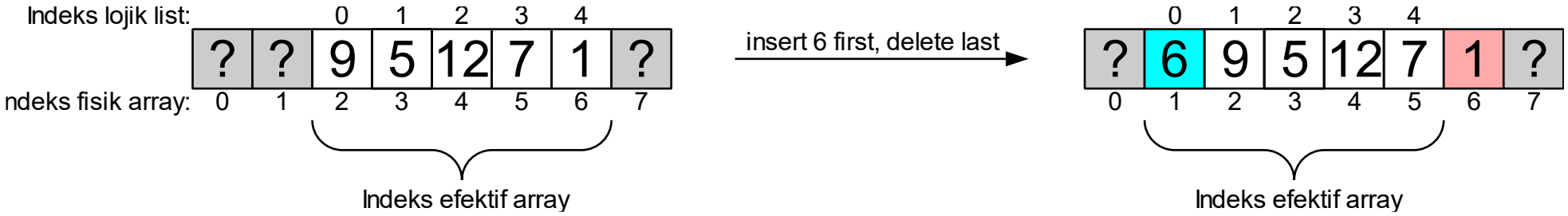
# Insert & delete

- 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 lojik). }
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
  { Prek
    Mem
function
  { Prek
    Men                                    list kosong. }
function
  { Prekondisi: l tidak kosong, i di antara 0..length(l).
    Mengirimkan elemen list l yang ke-i (indeks lojik). }
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. }
```

alt-1: Tidak boleh ada elemen yang bukan bernilai *mark*.
alt-2: l.nEff=0.

alt-1: Hitung jumlah elemen yang bukan bernilai *mark*.
alt-2: l.nEff

# 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 menimpa 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

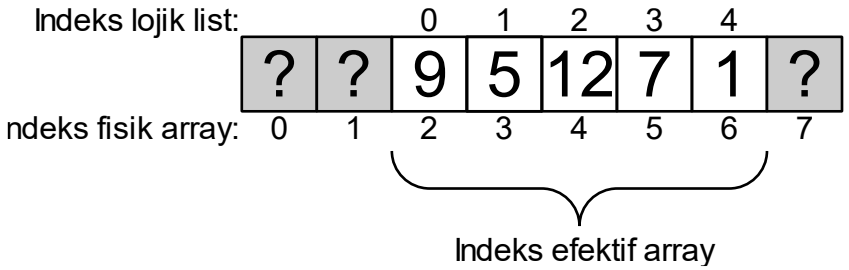
```
procedure insertAt(input/output l: List, input x: ElType, input idx: integer)
{ ... }
KAMUS LOKAL
  i: integer
ALGORITMA { untuk alt-1a }
  if length(l)<CAPACITY then
    i traversal [length(l)..idx+1]
      l.contents[i] = l.contents[i-1]
    l.contents[idx] = x
```

```
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). }
```

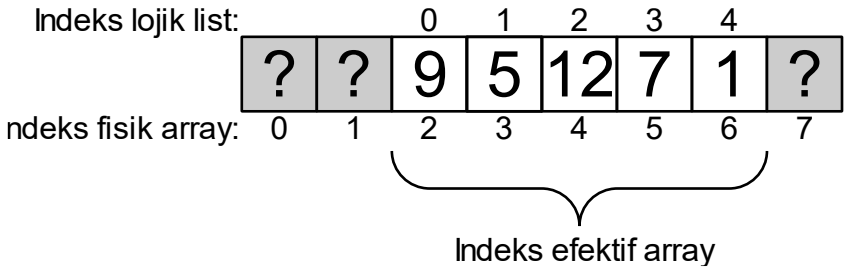


# Membutuhkan fungsi antara

```
{ Fungsi antara }
function firstIdx(l: List) → integer
  { Pre
    Men                                    pertama }
function lastIdx(l: List) → integer
  { Pre
    Men                                    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). }
```

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

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



# Latihan

1) Apakah perlu perubahan definisi tipe bentukan List dari **alt-1a ke alt-1b**
   dan dari **alt-2a ke alt-2b**? Jika ya, tuliskan perubahannya.
2) Buatlah realisasi operasi-operasi berikut untuk **alt-1b** atau **alt-2b**:
   - `length`
   - `insertAt`
   - `indexOf`
   - `concat`