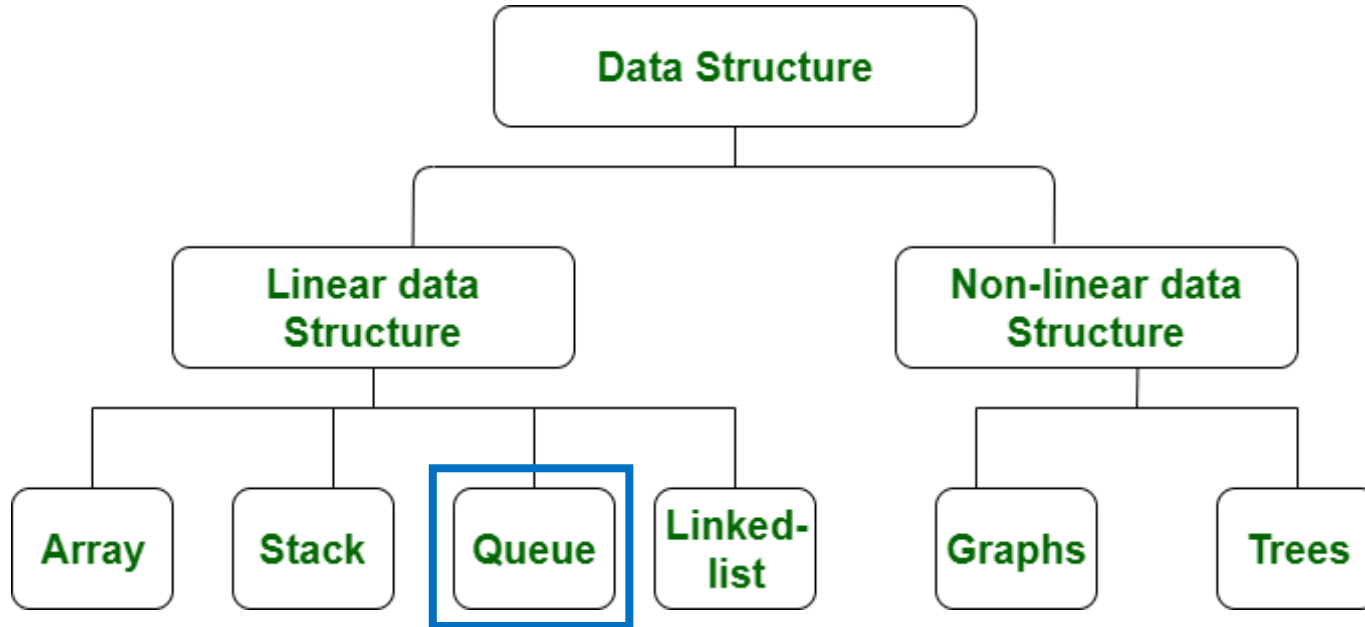




QUEUE

Tim Ajar Algoritma dan Struktur Data
Genap 2024/2025

Jenis Struktur Data



Definisi Queue

- ❑ Queue merupakan struktur data linier yang menerapkan prinsip **First In First Out (FIFO)**
- ❑ Proses **menambah** elemen dilakukan pada posisi **belakang** (rear) dan proses **mengambil** elemen dilakukan pada elemen di posisi **depan** (front)
- ❑ Queue disebut juga **antrian**
- ❑ Ilustrasi Queue:
 - Barisan orang yang mengantri untuk membeli tiket, orang yang pertama datang akan dilayani terlebih dahulu
 - Antrian job di dalam sistem operasi

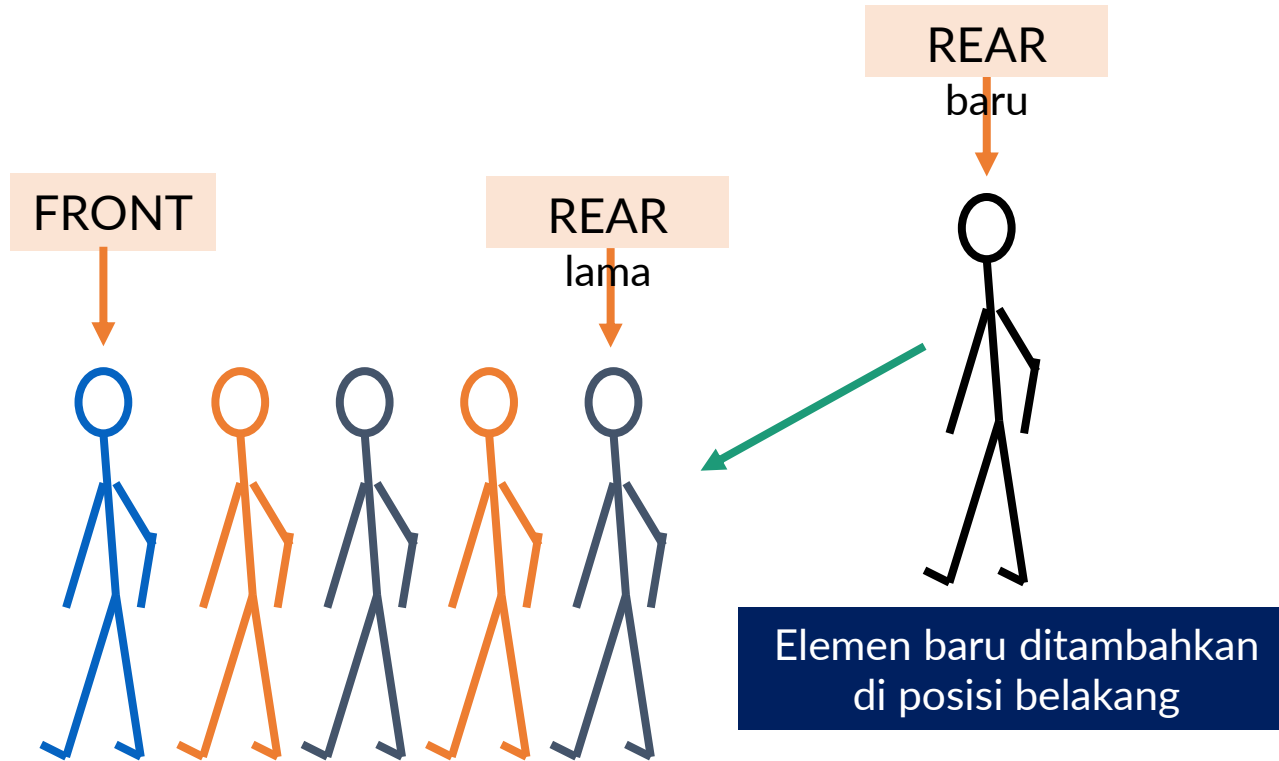
Penerapan Queue

- ❑ **Layanan permintaan pada single shared resource**
Misalnya penggunaan printer, penjadwalan CPU, penjadwalan disk, dll
- ❑ **Penanganan interrupt dalam real-time system**
Interrupt ditangani sesuai dengan urutan (first come first served)
- ❑ **Sistem Call Center**
Menahan (hold) customer yang menelepon mereka secara berurutan
- ❑ **Pada aplikasi perpesanan (WhatsApp, Telegram, LINE, dll)**
Urutan pesan diatur untuk setiap pengguna yang berisikan pesan yang akan dikirim. Saat pengguna terhubung ke jaringan, pesan di dalam queue akan terkirim

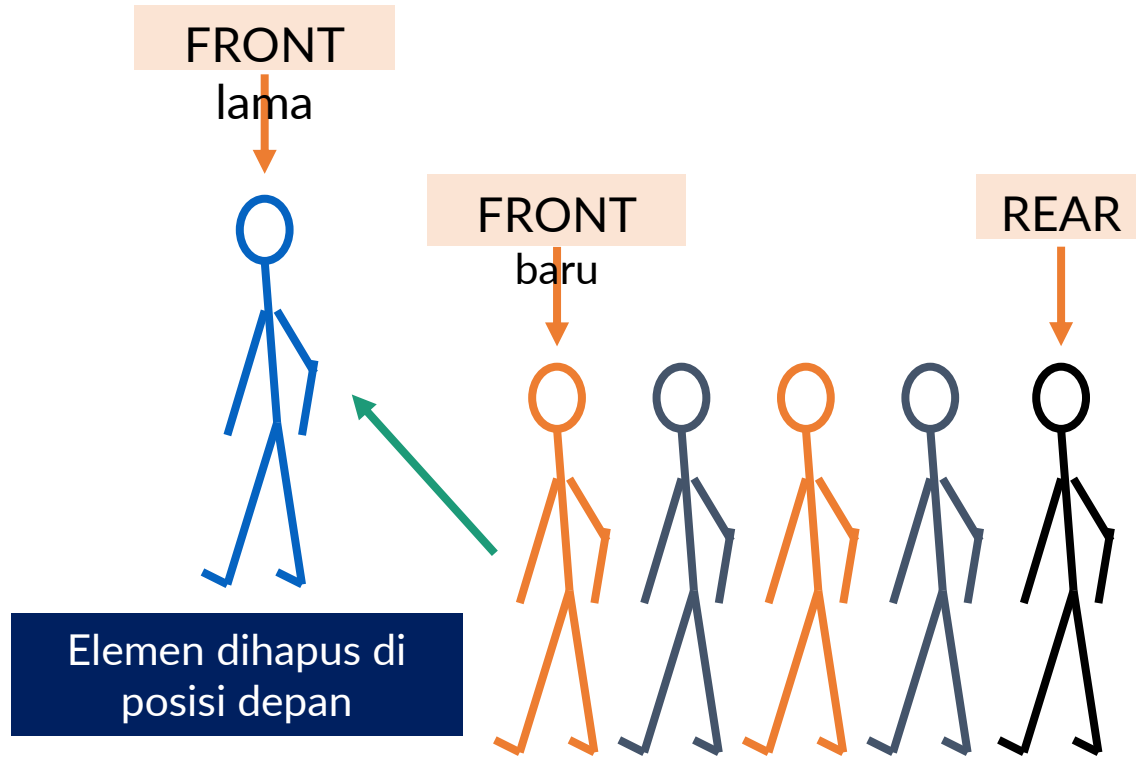
Konsep Queue

- ❑ Queue mempunyai dua elemen, yaitu
 - Elemen pertama yang disebut **Head / Front**
 - Elemen terakhir yang disebut **Tail / Rear**
- ❑ Penambahan elemen selalu dilakukan setelah elemen terakhir
- ❑ Penghapusan elemen selalu dilakukan pada elemen pertama

Konsep Queue (Menambah Elemen)



Konsep Queue (Menghapus Elemen)

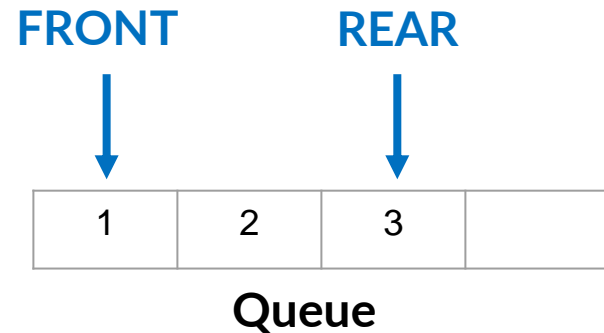
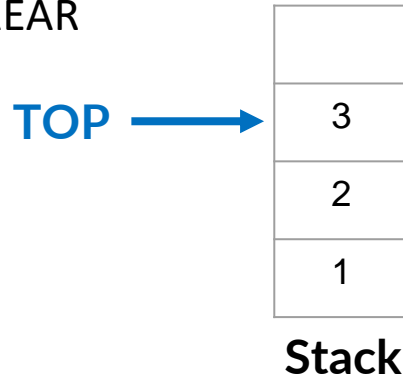


Operasi Queue

1. **IsFull**: mengecek apakah queue dalam kondisi penuh
2. **IsEmpty**: mengecek apakah queue dalam kondisi kosong
3. **Enqueue**: menambah data dalam queue pada posisi paling belakang
4. **Dequeue**: mengambil data dari queue pada posisi paling depan
5. **Peek**: mengecek data paling depan
6. **Print**: menampilkan semua data pada queue
7. **Clear**: menghapus semua elemen yang terdapat pada Queue

Implementasi Queue

- ❑ Implementasi Queue lebih sulit daripada Stack
- ❑ Pada Stack, penambahan dan penghapusan data hanya dilakukan pada salah satu sisi saja, sehingga hanya perlu mengubah posisi pointer (TOP) sesuai dengan penambahan atau pengurangan data
- ❑ Pada Queue, pengubahan posisi dilakukan pada dua buah pointer, yaitu FRONT dan REAR



Implementasi Queue

- ❑ Menggunakan **Array**:
 - Panjang queue bersifat **statis**
 - Jika dibuat queue dengan panjang 5, maka maksimal queue tersebut bisa menampung 5 data
- ❑ Menggunakan **Linked List**:
 - Panjang queue bersifat **dinamis**
 - Jumlah data yang bisa dimasukkan ke dalam queue bisa bertambah sesuai dengan yang diinginkan
- ❑ Penjelasan mengenai Linked List akan dibahas pada pertemuan berikutnya



Cara Kerja Queue (Menggunakan Array)

Misalkan terdapat queue **data** dengan elemen sebanyak N ($data_1, data_2, \dots, data_N$)

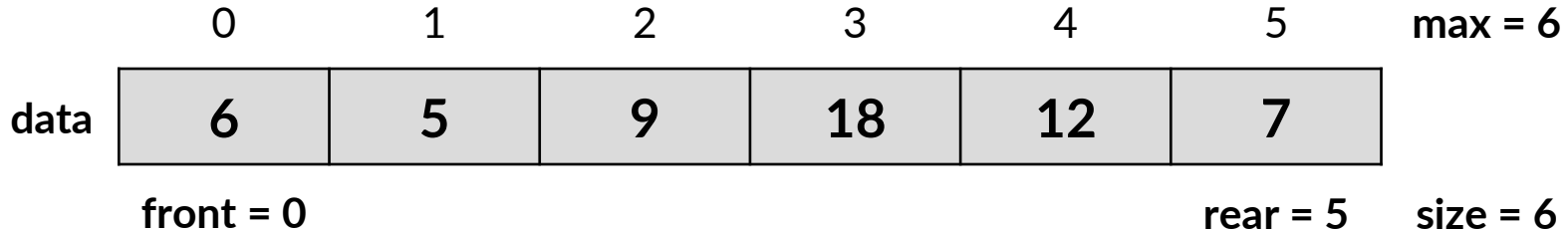
1. Data di posisi **depan** queue disimbolkan **front(data)**
2. Data di posisi **belakang** queue Q disimbolkan **rear(data)**
3. **Jumlah elemen** di dalam queue dinyatakan dengan simbol **size(data)** yang dapat dihitung dengan dua cara berikut:
 - Jika $rear \geq front$: **$rear - front + 1$**
 - Jika $rear < front$: **$max + rear - front + 1$**
4. Untuk queue **data** = [$data_1, data_2, \dots, data_N$], maka
 $front(data) = data_1$
 $rear(data) = data_N$
 $size(data) = N$

Cara Kerja Queue (Menggunakan Array)

1. **front**: variabel untuk menyimpan nilai indeks array data terdepan
2. **rear**: variabel untuk menyimpan nilai indeks array data paling belakang
3. **size**: variabel untuk menyimpan berapa banyak data yang ada dalam antrian
4. **max**: variabel untuk menyimpan banyak data maksimal yang bisa disimpan di dalam queue
5. **data**: variabel array untuk menyimpan data queue

Cara Kerja Queue (Menggunakan Array)

- Ilustrasi ketika queue sudah penuh



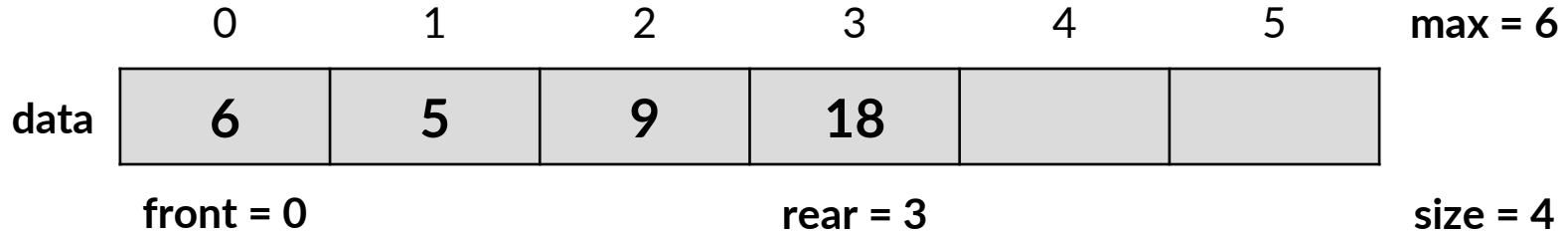
- Queue sudah terisi penuh dan tidak dapat menerima data lagi

Queue overflow:

kondisi yang dihasilkan dari mencoba menambahkan elemen ke queue yang sudah penuh

Cara Kerja Queue (Menggunakan Array)

- Ilustrasi ketika queue belum penuh



- Queue belum penuh sehingga masih dapat menerima data lagi

Queue underflow:
kondisi yang dihasilkan dari mencoba menghapus elemen dari queue yang masih kosong

Deklarasi Queue

- ❑ Proses pertama yang dilakukan adalah deklarasi atau menyiapkan tempat untuk queue
- ❑ Langkah-langkah:
 1. Deklarasi class
 2. Deklarasi atribut
 - a. Array data
digunakan sebagai tempat penyimpanan data
 - b. front dan rear
digunakan sebagai penunjuk data pada posisi depan dan belakang
 - c. size dan max
digunakan untuk menentukan banyaknya data saat ini dan kapasitas penyimpanan

```
public class Queue {  
    int[] data;  
    int front;  
    int rear;  
    int size;  
    int max;  
}
```

Bounded Queue:

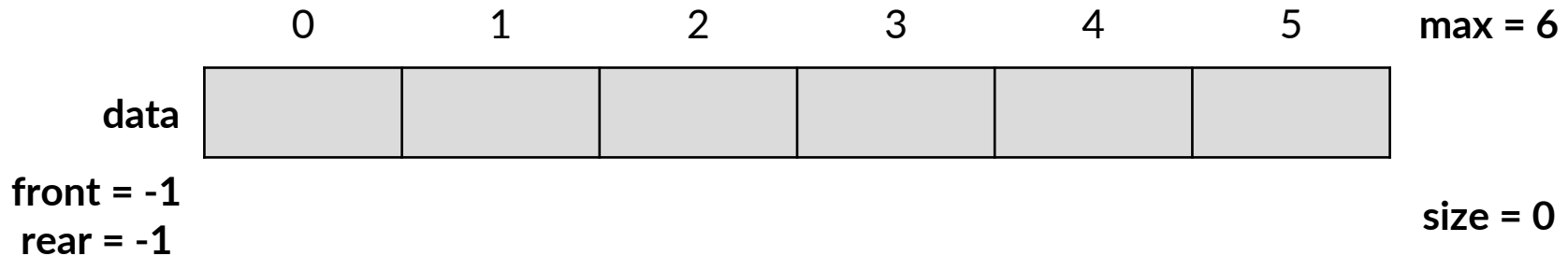
kapasitas queue ditentukan secara terbatas melalui konstruktor

Inisialisasi Queue

- ❑ Pada awal pembuatan queue, variabel yang perlu diinisialisasi adalah **size** bernilai 0 karena array masih kosong
- ❑ Selain itu, **front** dan **rear** bernilai -1 karena tidak menunjuk ke data manapun

Inisialisasi Queue – cont'd

- Ilustrasi queue saat inisialisasi pada konstruktor



```
public Queue(int n) {  
    max = n;  
    data = new int[max];  
    size = 0;  
    front = rear = -1;  
}
```

Fungsi IsFull

- ❑ Untuk mengecek apakah queue dalam kondisi **penuh** dengan cara memeriksa **size**
- ❑ Jika size sama dengan **max**, maka **full**
- ❑ Jika size masih lebih kecil dari **max**, maka belum **full**

Fungsi IsFull – cont'd

- ❑ Ilustrasi queue saat kondisi Full

Diagram illustrating a queue implemented using an array. The array has indices 0 to 5, with a maximum value of 6. The current state shows the front pointer at 0 and the rear pointer at 5. The array contains the values 15, 21, 17, 8, 3, and 10. The size of the queue is 6.

	0	1	2	3	4	5	max = 6
data	15	21	17	8	3	10	
front = 0						rear = 5	size = 6

```
public boolean IsFull() {
    if (size == max) {
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

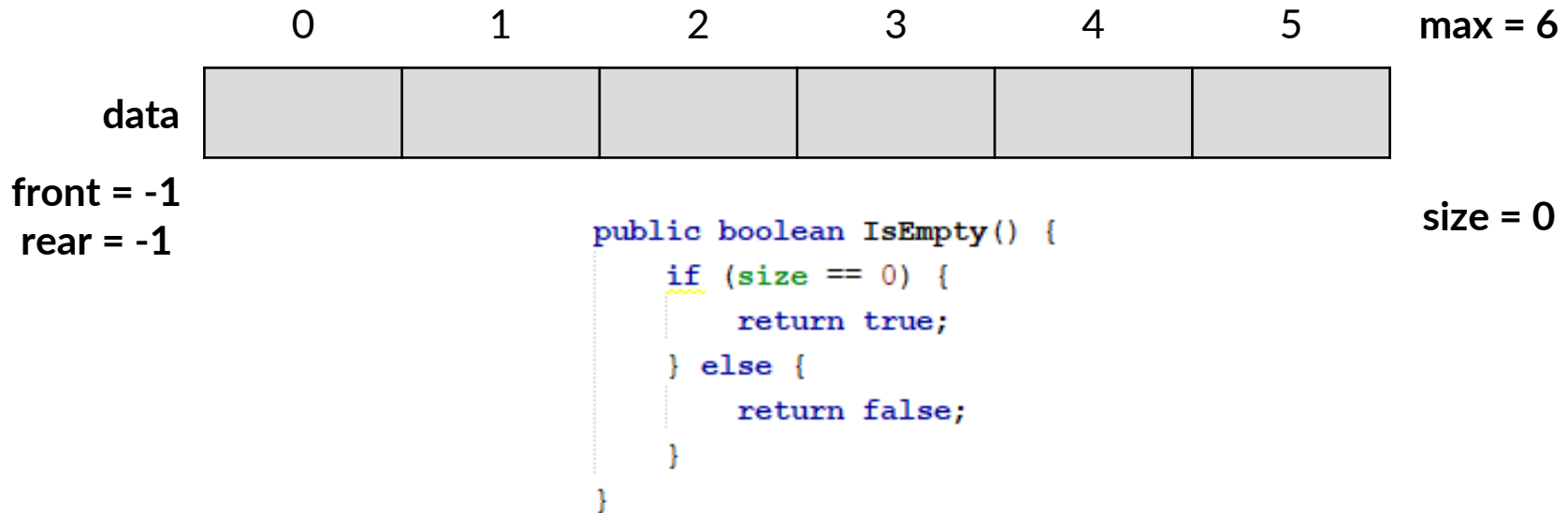


Fungsi IsEmpty

- ❑ Untuk mengecek apakah queue dalam kondisi kosong dengan cara memeriksa **size**
- ❑ Jika size masih sama dengan 0, maka artinya queue masih **kosong**

Fungsi IsEmpty – cont'd

- Ilustrasi queue saat kondisi kosong



Fungsi Peek

- Untuk mengakses elemen yang ditunjuk oleh front, yaitu elemen yang berada di posisi paling depan (tidak selalu berada pada indeks ke-0)

```
public void peek() {  
    if (!IsEmpty()) {  
        System.out.println("Elemen terdepan: " + data[front]);  
    } else {  
        System.out.println("Queue masih kosong");  
    }  
}
```



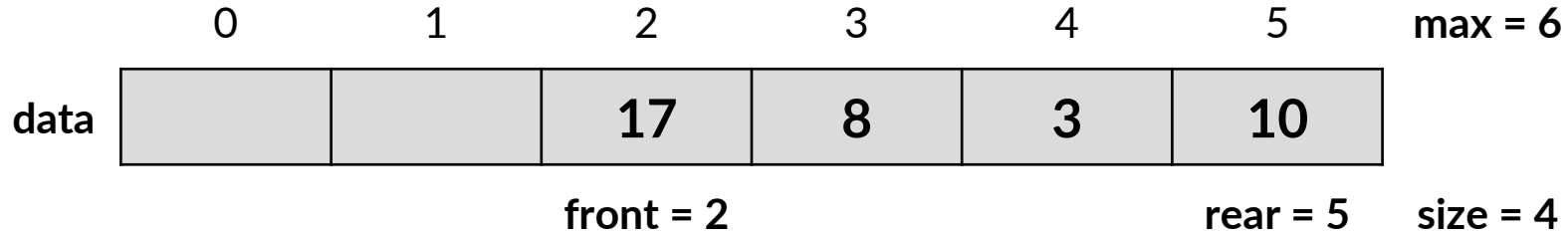
Fungsi Print

- ❑ Untuk menampilkan semua data yang ada di dalam queue
- ❑ Proses dilakukan dengan cara me-loop semua isi array **mulai dari indeks front sampai dengan indeks rear**

Looping tidak selalu mulai dari indeks ke-0 karena front tidak selalu berada di indeks ke-0



Fungsi Print



Hasil:
17, 8, 3, 10

Penyebab front tidak di posisi depan adalah Queue awalnya dalam keadaan penuh, kemudian dilakukan penghapusan elemen sehingga menyebabkan front bergeser ke belakang

```
public void print() {  
    if (IsEmpty()) {  
        System.out.println("Queue masih kosong");  
    } else {  
        int i = front;  
        while (i != rear) {  
            System.out.print(data[i] + " ");  
            i = (i + 1) % max;  
        }  
        System.out.println(data[i] + " ");  
        System.out.println("Jumlah elemen = " + size);  
    }  
}
```


Fungsi Clear

- ❑ Untuk menghapus elemen-elemen pada queue
- ❑ Penghapusan elemen-elemen tersebut dilakukan dengan mengeset indeks akses array (**front** dan **rear**) menjadi -1 agar elemen-elemen pada queue tidak dapat terbaca
- ❑ Variabel **size** juga perlu diset menjadi 0

```
public void clear() {  
    if (!IsEmpty()) {  
        front = rear = -1;  
        size = 0;  
        System.out.println("Queue berhasil dikosongkan");  
    } else {  
        System.out.println("Queue masih kosong");  
    }  
}
```



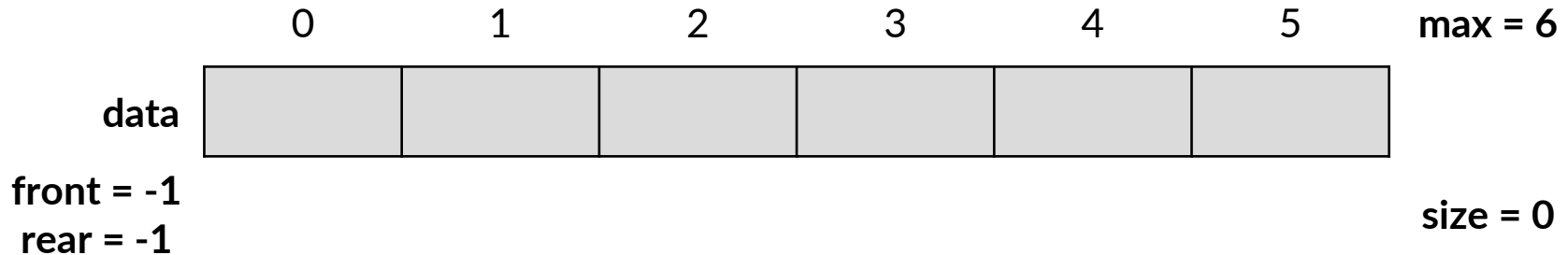
Operasi Enqueue

Operasi Enqueue

- ❑ Untuk menambah data baru ke dalam queue
- ❑ Pada proses enqueue, data baru akan menempati **posisi paling akhir** dalam queue
- ❑ Terdapat 3 kemungkinan kondisi yang terjadi saat Enqueue:
 1. Ketika queue dalam **kondisi kosong**
 2. Ketika data **paling belakang** dari **queue tidak berada di indeks terakhir** array
 3. Ketika data **paling belakang** dari **queue berada di indeks terakhir** array

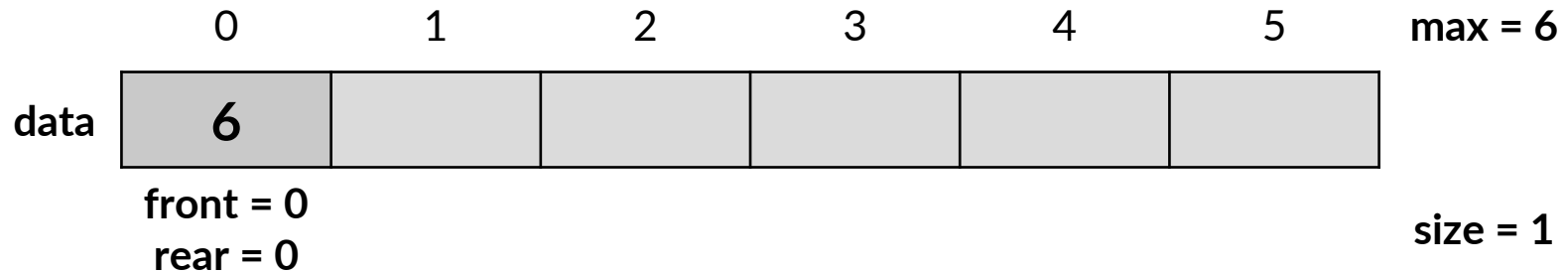
Operasi Enqueue (Kondisi 1)

1. Ketika queue dalam kondisi kosong



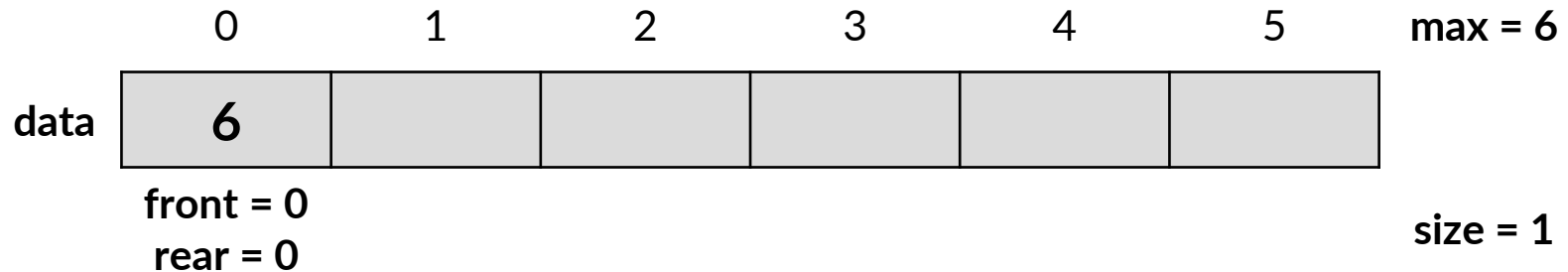
Operasi Enqueue (Kondisi 1)

- ❑ Ketika dilakukan penambahan data, maka data baru dimasukkan ke dalam queue pada **indeks ke 0**
- ❑ Data tersebut menjadi data pada posisi FRONT dan REAR



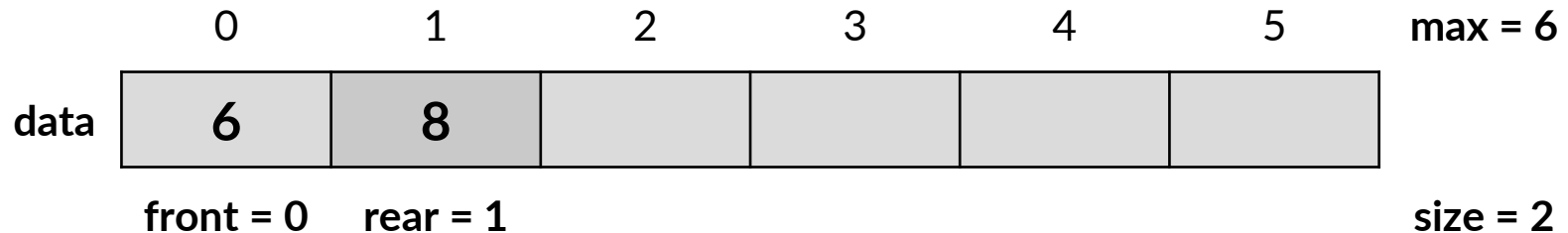
Operasi Enqueue (Kondisi 2)

2. Ketika data paling belakang dari queue tidak berada di indeks terakhir array



Operasi Enqueue (Kondisi 2)

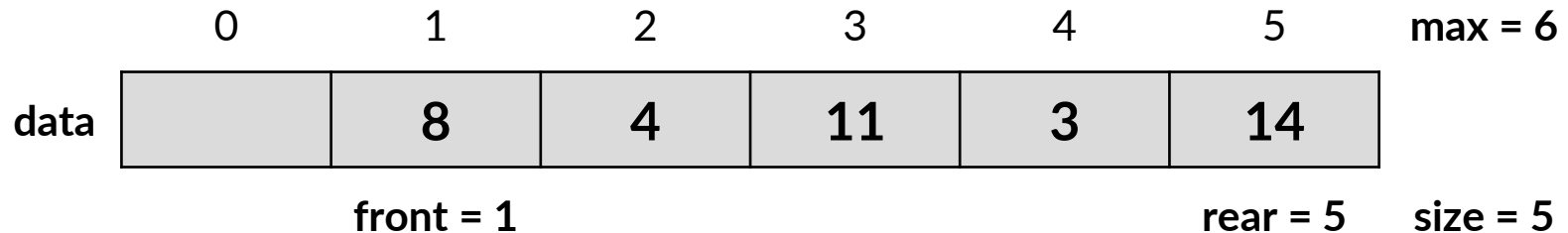
- Ketika dimasukkan data baru, maka data tersebut akan menempati posisi setelah data paling belakang saat ini, yaitu menempati **indeks REAR + 1**



Awalnya rear = 0,
ketika ada data baru masuk,
maka rear = $0 + 1 = 1$

Operasi Enqueue (Kondisi 3)

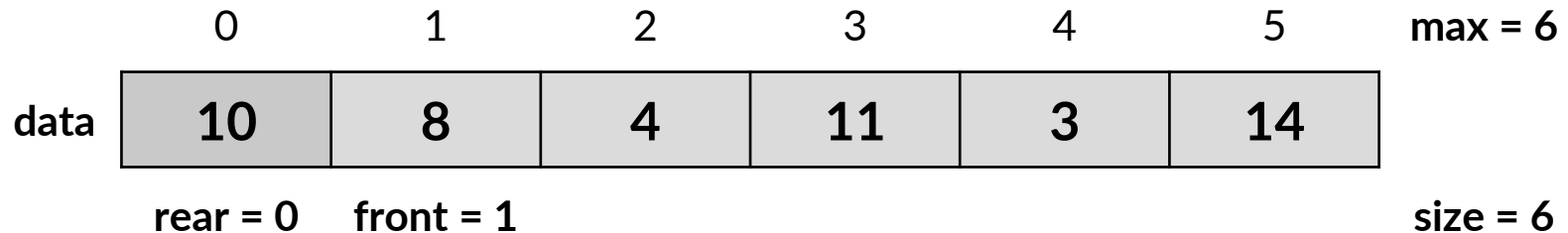
3. Ketika data paling belakang dari queue berada di indeks terakhir array



Perhatikan bahwa front tidak selalu berada pada indeks ke-0, bisa saja indeks ke-1 atau yang lain karena sebelumnya sudah ada data yang dikeluarkan

Operasi Enqueue (Kondisi 3)

- Ketika dimasukkan data baru, maka data tersebut akan menempati posisi **indeks ke 0**, artinya posisi REAR = 0



Algoritma Enqueue

1. Memastikan bahwa queue tidak dalam kondisi penuh. **Jika queue penuh**, maka data **tidak bisa** dimasukkan ke dalamnya.
2. **Jika tidak penuh**, maka proses penambahan data bisa dilakukan.
 - a. Cek apakah queue dalam **kondisi kosong**. Jika queue masih kosong, berarti data yang akan masuk menjadi data yang paling depan dan sekaligus menjadi data yang paling akhir dalam queue, yaitu pada posisi indeks 0. Artinya $FRONT = REAR = 0$
 - b. Jika queue dalam **kondisi tidak kosong**, kemudian:
 - i. Cek apakah posisi REAR berada pada indeks terakhir array. Jika benar, maka posisi REAR selanjutnya adalah di indeks 0
 - ii. Jika posisi REAR tidak berada pada indeks terakhir array, maka posisi REAR selanjutnya adalah $REAR + 1$
 - c. Masukkan data ke dalam queue pada indeks REAR
 - d. SIZE bertambah 1

Algoritma Enqueue

```
public void Enqueue(int dt) {  
    if (IsFull()) {  
        System.out.println("Queue sudah penuh");  
    } else {  
        if (IsEmpty()) {  
            front = rear = 0;  
        } else {  
            if (rear == max - 1) {  
                rear = 0;  
            } else {  
                rear++;  
            }  
        }  
        data[rear] = dt;  
        size++;  
    }  
}
```

Enqueue
kondisi 1

Enqueue
kondisi 3
Enqueue
kondisi 2



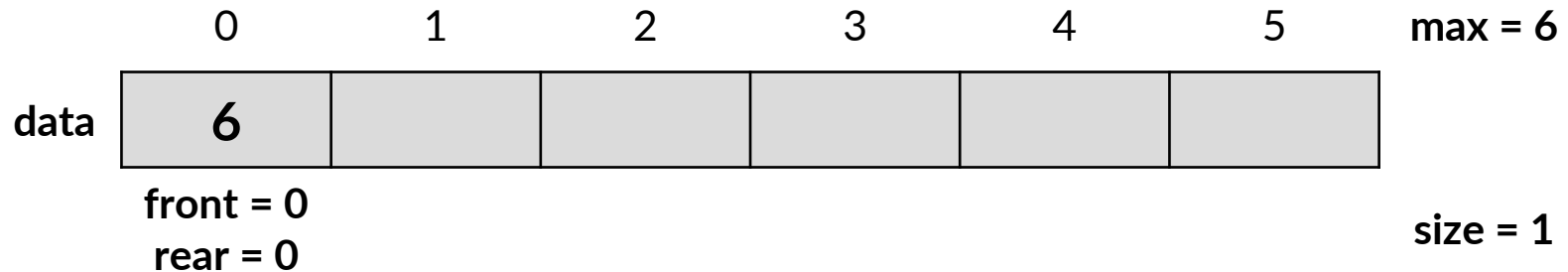
Operasi Deque

Operasi Dequeue

- ❑ Untuk mengambil data dari queue
- ❑ Pada proses dequeue, data yang akan diambil adalah data yang menempati pada **posisi paling depan** (front) dalam queue
- ❑ Terdapat 3 kemungkinan kondisi yang terjadi saat Dequeue:
 1. Ketika queue dalam **kondisi kosong** setelah data diambil
 2. Ketika data **paling depan** dari queue **tidak berada di indeks terakhir** array
 3. Ketika data **paling depan** dari queue **berada di indeks terakhir** array

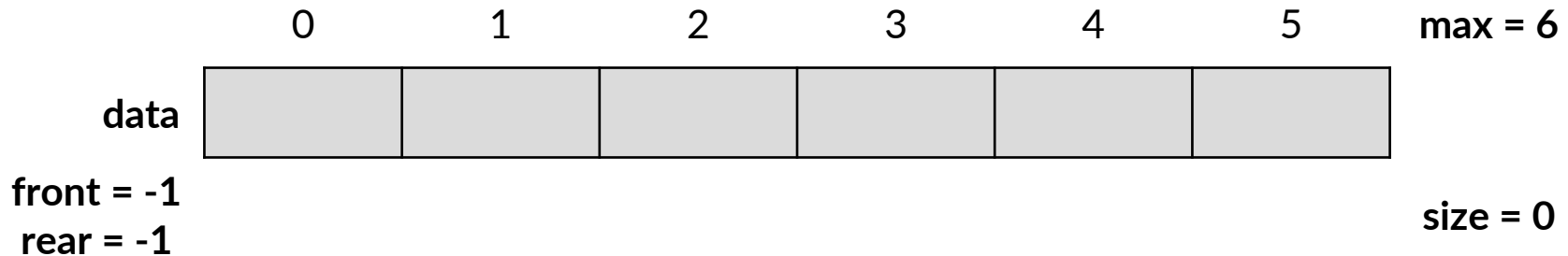
Operasi Dequeue (Kondisi 1)

1. Ketika queue dalam kondisi kosong setelah data terambil



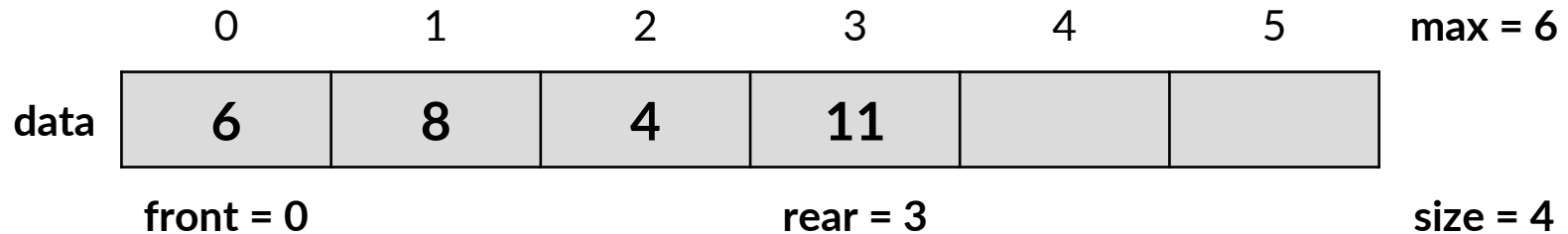
Operasi Dequeue (Kondisi 1)

- Ketika dilakukan pengambilan data, maka data yang diambil adalah 6, dan posisi **FRONT** dan **REAR** diset menjadi -1



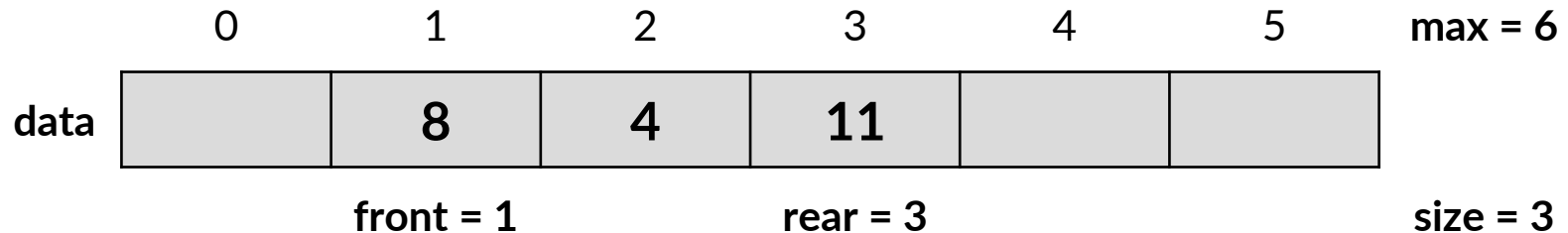
Operasi Dequeue (Kondisi 2)

2. Ketika data paling depan dari queue tidak berada di indeks terakhir array



Operasi Dequeue (Kondisi 2)

- Ketika dilakukan pengambilan data, maka data yang diambil adalah 6, dan posisi **FRONT akan bertambah 1** dari posisi sebelumnya



Operasi Dequeue (Kondisi 3)

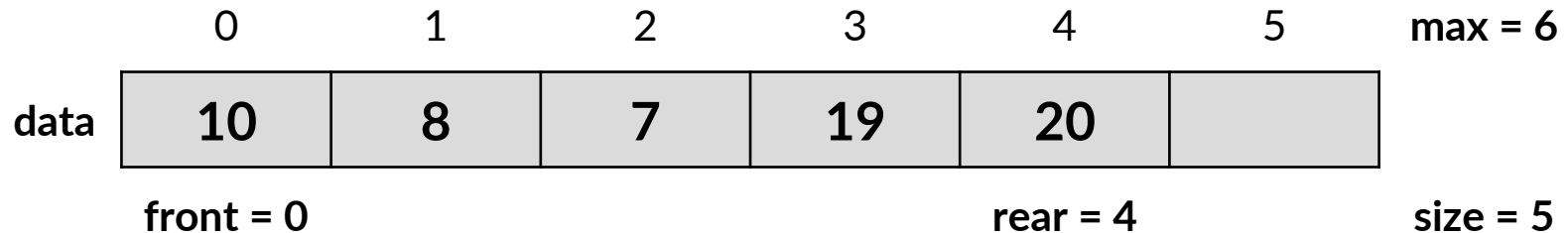
3. Ketika data paling depan dari queue berada di indeks terakhir array

	0	1	2	3	4	5	max = 6
data	10	8	7	19	20	13	
					rear = 4	front = 5	size = 6

Perhatikan bahwa indeks front bisa lebih besar dari rear karena pada kondisi penuh terdapat penghapusan data sampai front berada di indeks ke-5, kemudian dilakukan penambahan data sehingga menggeser indeks rear

Operasi Dequeue (Kondisi 3)

1. Ketika dilakukan pengambilan data, maka data yang diambil adalah 13, dan posisi **FRONT** akan bergeser ke indeks ke-0



Algoritma Dequeue

1. Memastikan bahwa queue tidak dalam kondisi kosong. **Jika queue kosong**, maka tidak ada data yang bisa diambil
2. **Jika tidak kosong**, maka proses pengambilan data dari queue bisa dilakukan.
 - a. Ambil data yang ada di indeks FRONT, dimana data tersebut akan di return-kan dari proses ini
 - b. SIZE berkurang 1
 - c. Selanjutnya, ubah posisi FRONT:
 - i. Cek apakah setelah diambil datanya, queue dalam **kondisi kosong** (SIZE = 0). Jika benar, maka posisi FRONT = REAR = -1
 - ii. Jika setelah diambil datanya dan **queue tidak kosong**, kemudian:
 - Cek apakah posisi FRONT saat ini **berada di indeks terakhir array**. Jika benar, maka FRONT selanjutnya diletakkan di indeks 0
 - Jika posisi FRONT **tidak berada di indeks terakhir array**, maka posisi FRONT selanjutnya adalah FRONT sebelumnya ditambah 1

Algoritma Dequeue

```
public int Dequeue() {  
    int dt = 0;  
    if (IsEmpty()) {  
        System.out.println("Queue masih kosong");  
    } else {  
        dt = data[front];  
        size--;  
        if (IsEmpty()) {  
            front = rear = -1;  
        } else {  
            if (front == max - 1) {  
                front = 0;  
            } else {  
                front++;  
            }  
        }  
    }  
    return dt;  
}
```

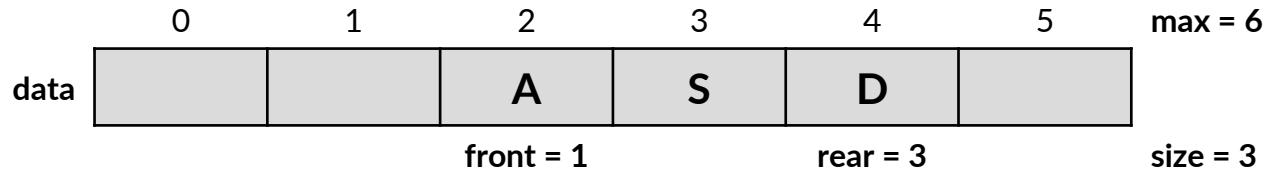
Dequeue
kondisi 1

Dequeue
kondisi 3

Dequeue
kondisi 2

Latihan

1. Terdapat Queue dengan kapasitas 6 elemen sebagai berikut:



Gambarkan kondisi Queue dan tentukan nilai rear dan front secara berurutan untuk beberapa operasi berikut:

- a. Menambahkan data P
 - b. Menghapus 2 data
 - c. Menambahkan data X, Y, dan Z
 - d. Menghapus 2 data
2. Buatlah flowchart untuk operasi Enqueue dan Dequeue!
 3. Tuliskan beberapa perbedaan antara Stack dan Queue dalam bentuk tabel!