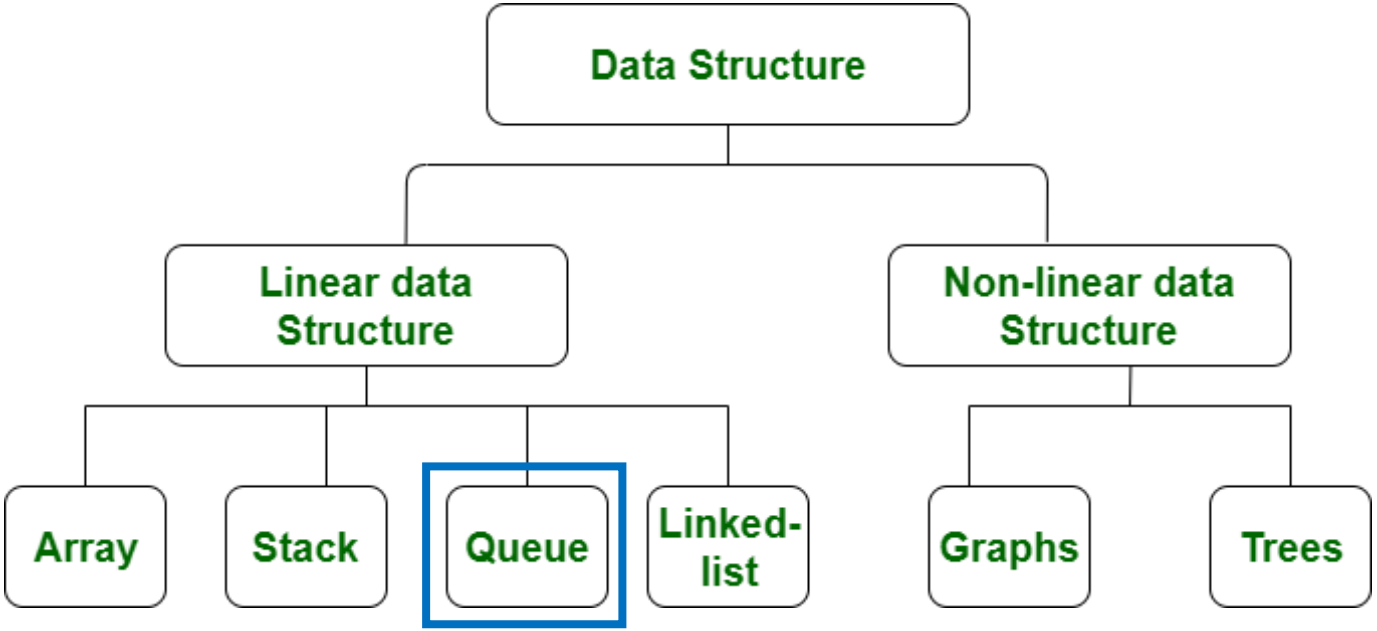
QUEUE

Tim Ajar Algoritma dan Struktur Data
Genap 2023/2024

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

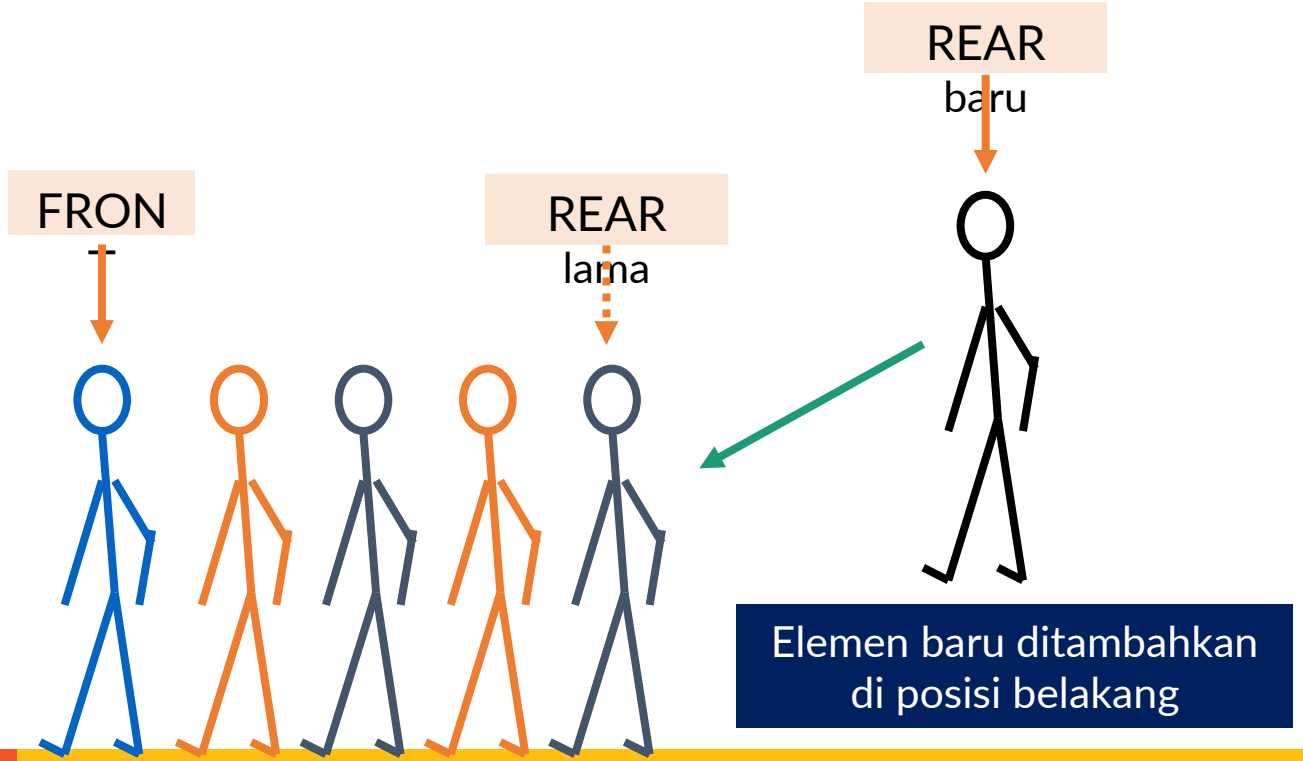
Penerapan Queue

- **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

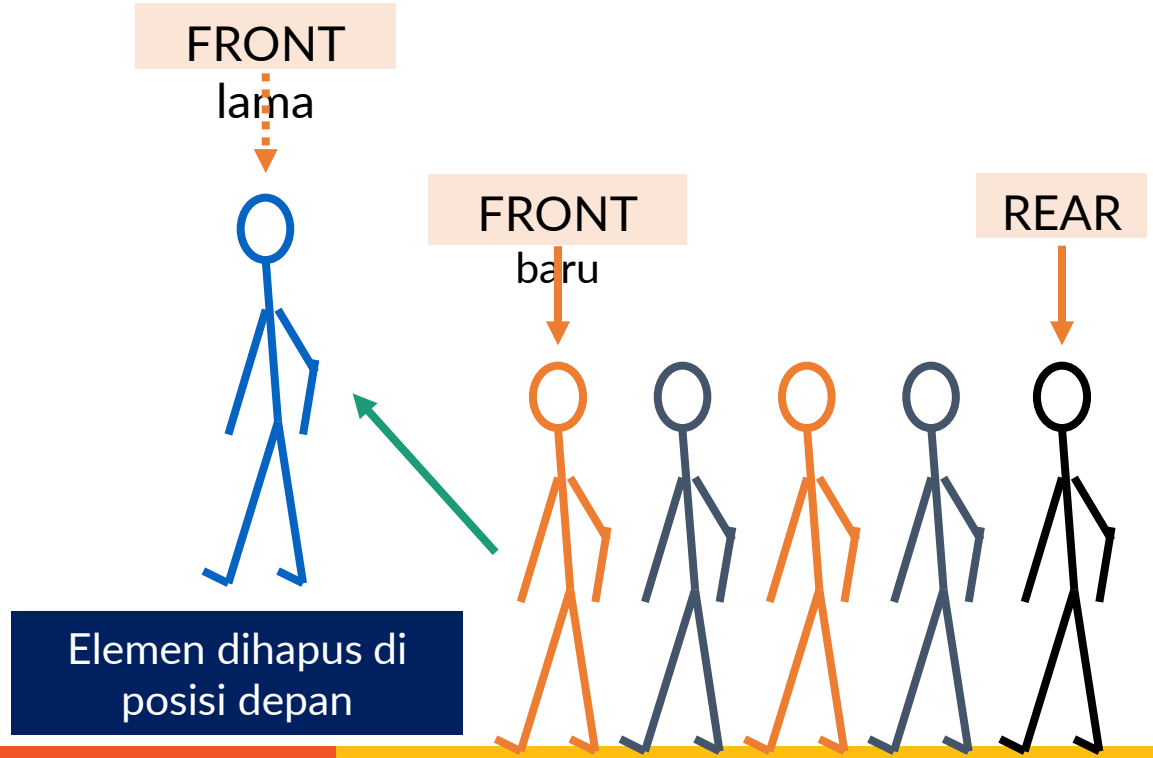
Konsep Queue

- 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)

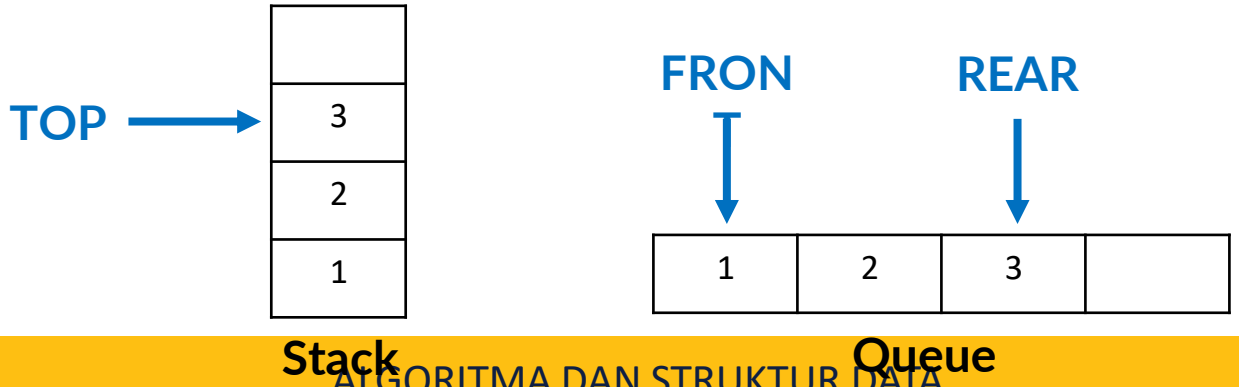


Operasi Queue

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 ($data_1$, $data_2$, …, $data_N$)

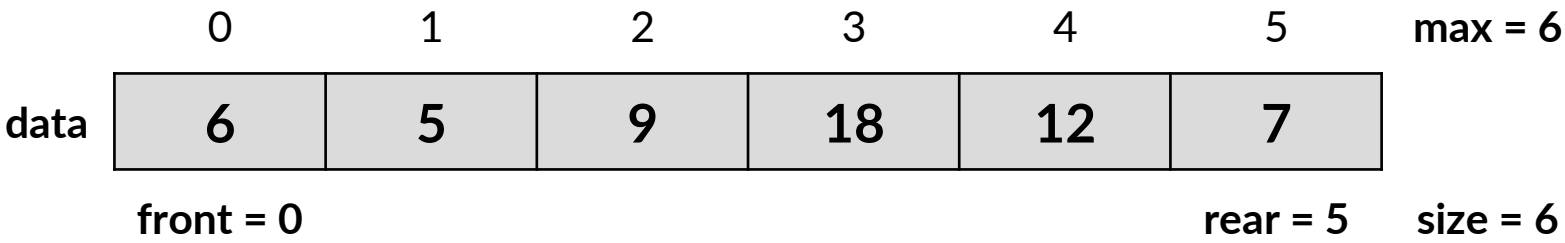
1. Data di posisi **depan** queue disimbolkan **front(data)**
2. Data di posisi **belakang** queue Q disimbolkan **rear(data)**
3. **Jumlah elemen** di dalam queue dinyatakan dengan simbol **size(data)** yang dapat dihitung dengan dua cara berikut:
   - Jika rear >= front: **rear – front + 1**
   - Jika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

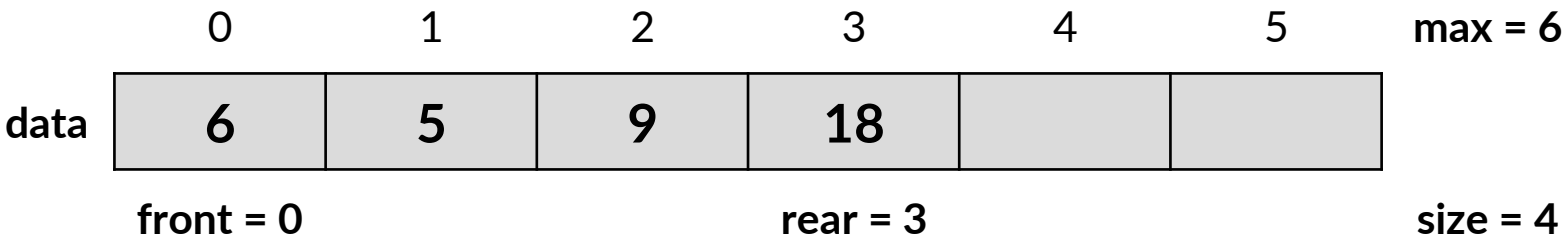


- Queue sudah terisi penuh dan tidak dapat menerima data lagi

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;
}
```

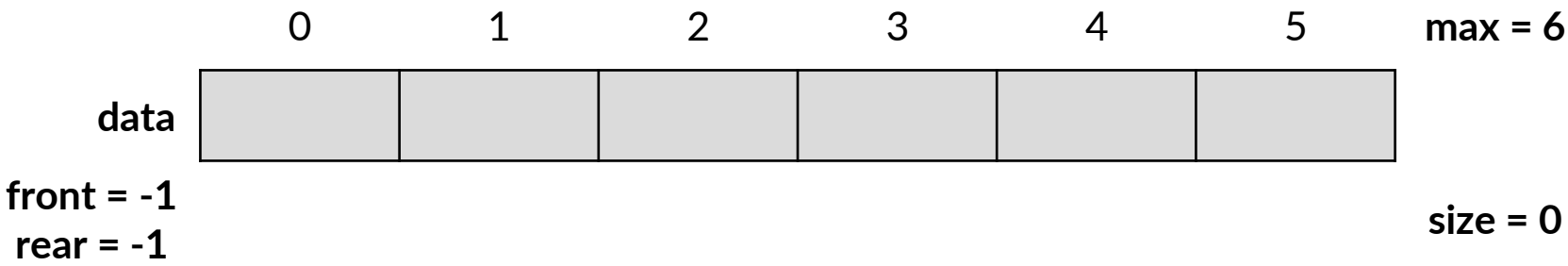
Bounded Queue: kapasitas queue ditentukan secara terbatas melalui konstruktor → max

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

- Ilustrasi queue saat inisialisasi pada konstruktor



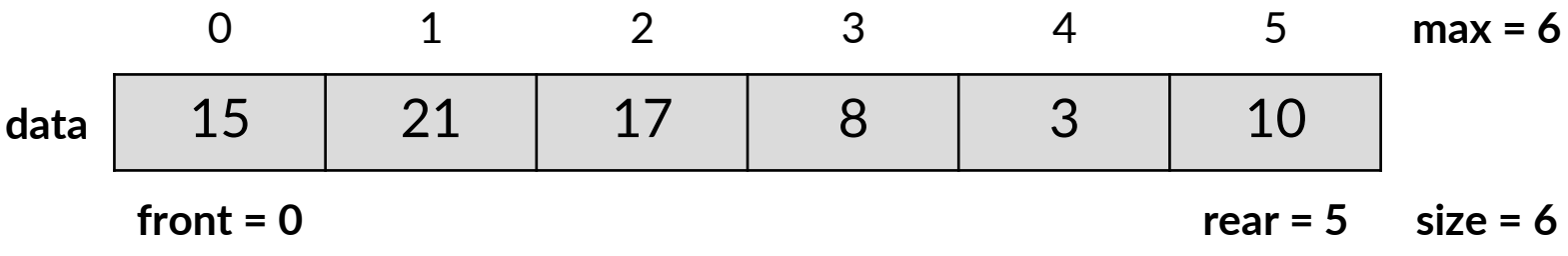

```
public Queue(int n) {
    max = n;
    data = new int[max];
    size = 0;
    front = rear = -1;
}
```

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

- Ilustrasi queue saat kondisi Full



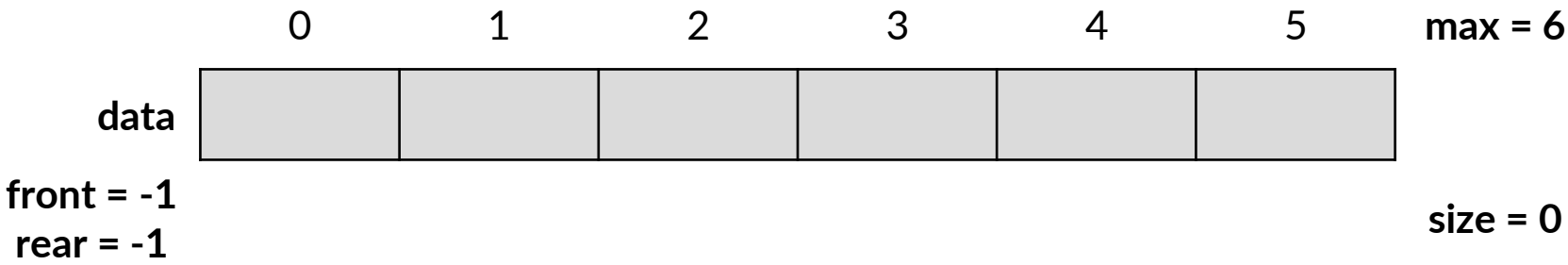

```
public boolean IsFull() {
    if (size == max) {
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

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

- Ilustrasi queue saat kondisi kosong




```
public boolean IsEmpty() {
    if (size == 0) {
        return true;
    } else {
        return false;
    }
}
```

Fungsi Peek

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

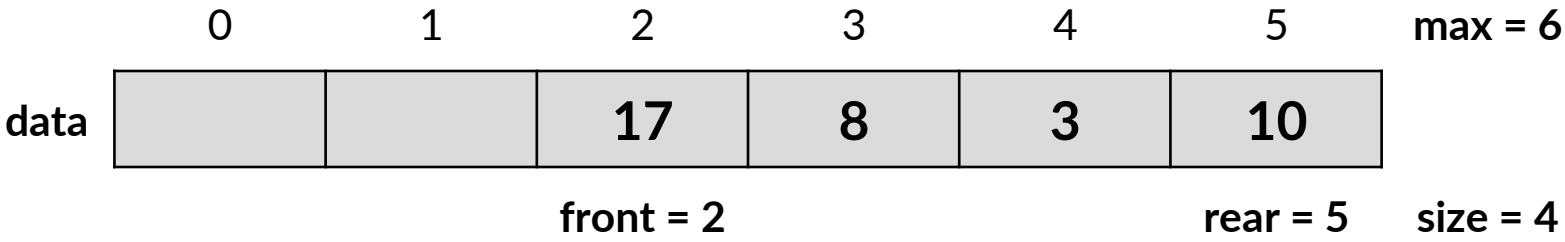
```
public void peek() {
    if (!IsEmpty()) {
        System.out.println("Elemen terdepan: " + data[front]);
    } else {
        System.out.println("Queue masih kosong");
    }
}
```

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

```
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);
    }
}
```

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

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 behasil dikosongkan");
    } else {
        System.out.println("Queue masih kosong");
    }
}
```

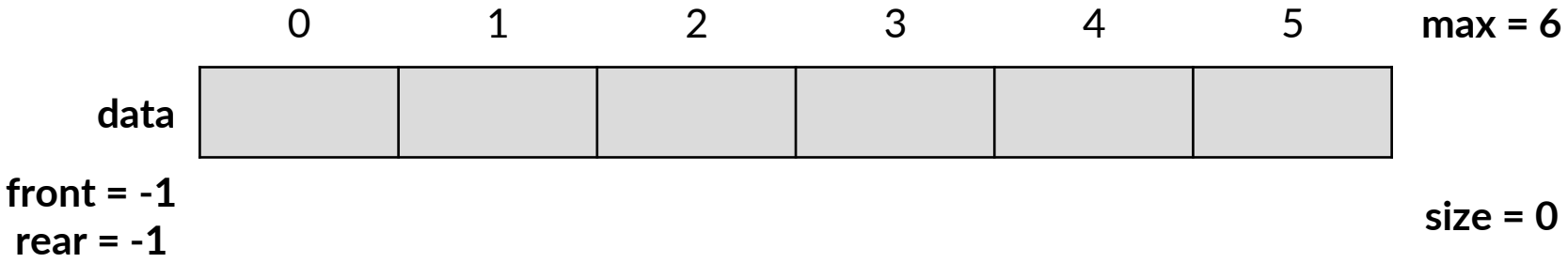
Operasi Enqueue

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

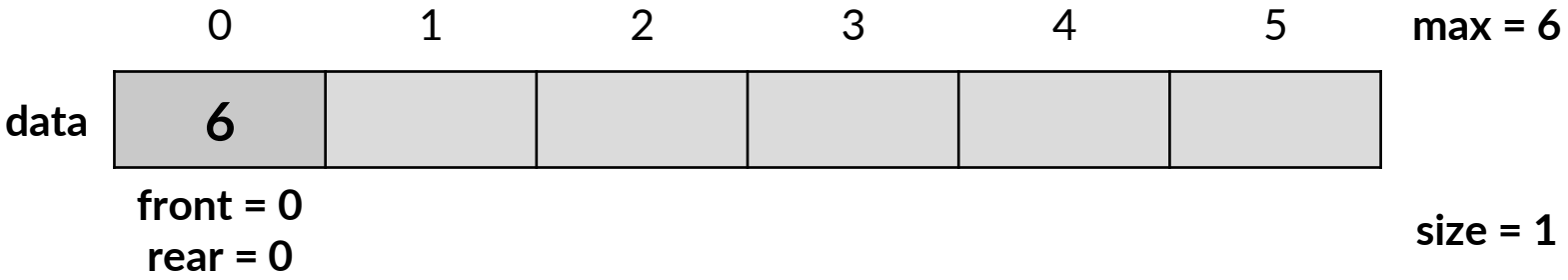
Operasi Enqueue (Kondisi 1)

1. **Ketika queue dalam kondisi kosong**



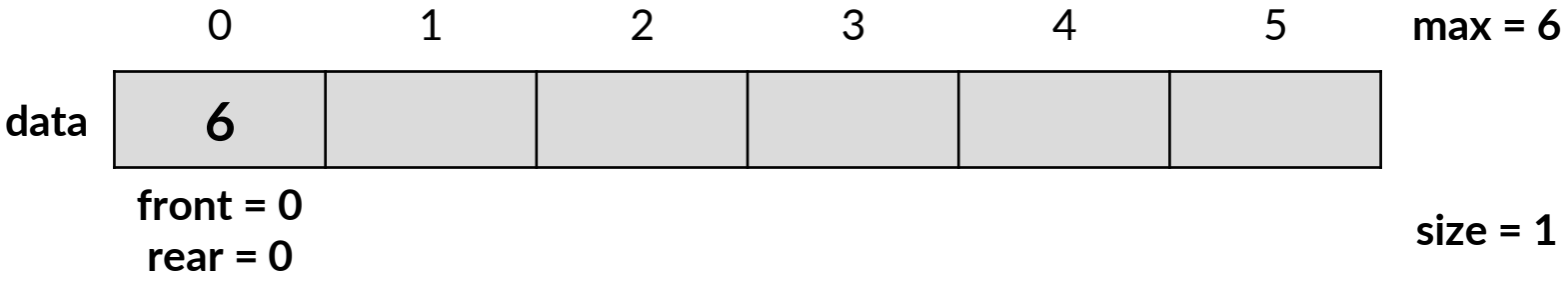
Operasi Enqueue (Kondisi 1)

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



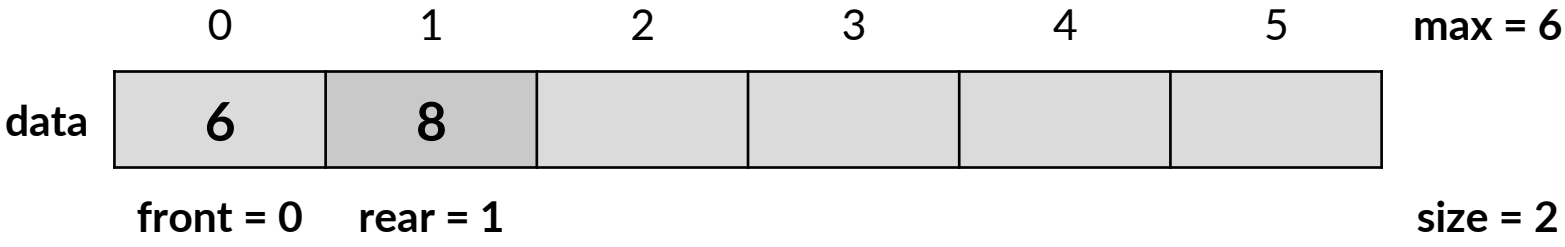
Operasi Enqueue (Kondisi 2)

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



Operasi Enqueue (Kondisi 2)

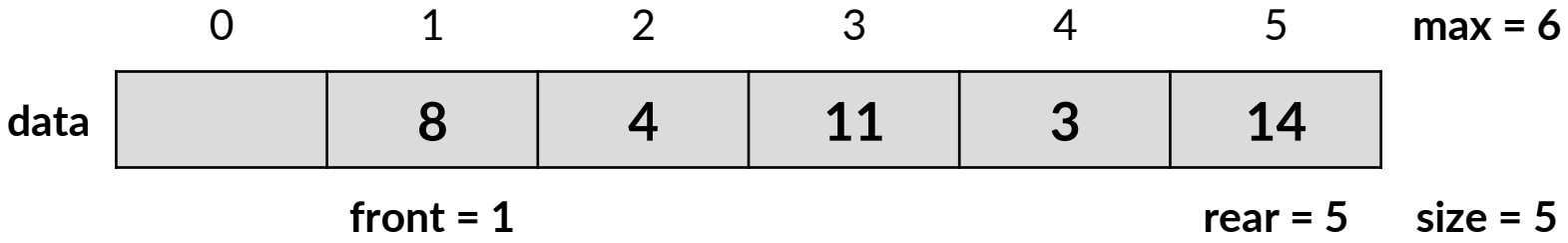
- Ketika dimasukkan data baru, maka data tersebut akan menempati posisi setelah data paling belakang saat ini, yaitu menempati **indeks REAR + 1**



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

Operasi Enqueue (Kondisi 3)

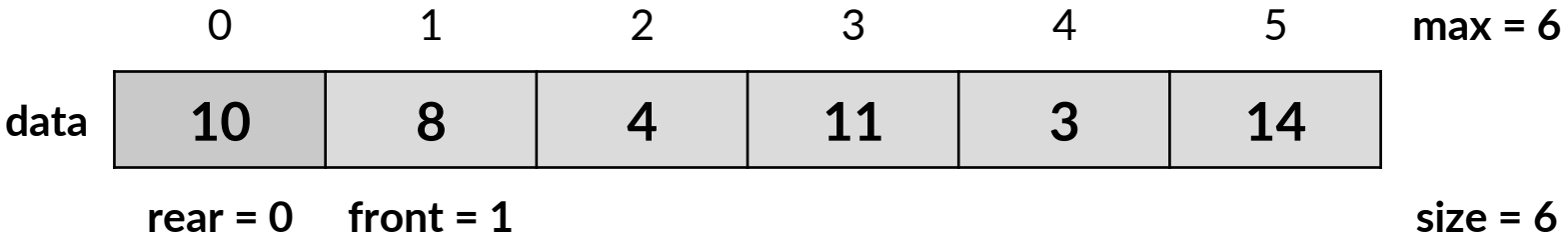
3. Ketika data paling belakang dari queue berada di indeks terakhir array



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. Masukan 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

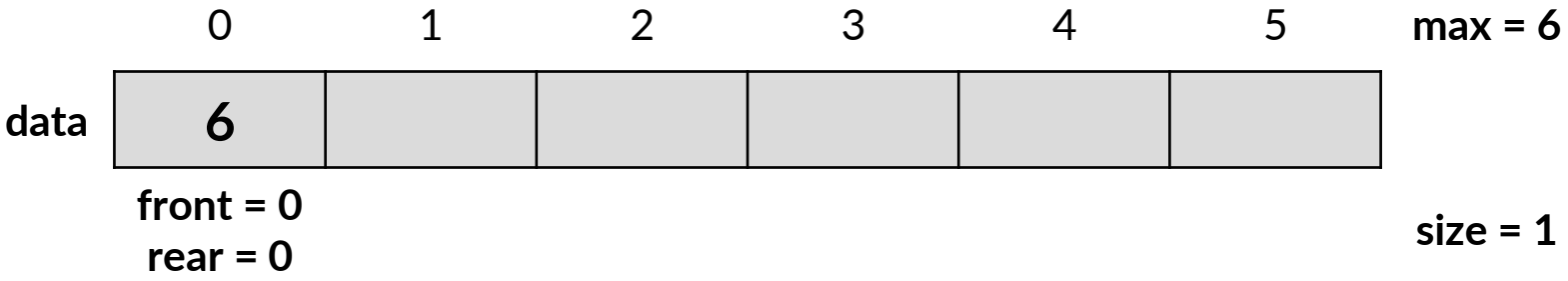
Operasi Dequeue

Operasi Dequeue

- Untuk mengambil data dari queue
- Pada proses dequeue, data yang akan terambil 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 terambil
  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

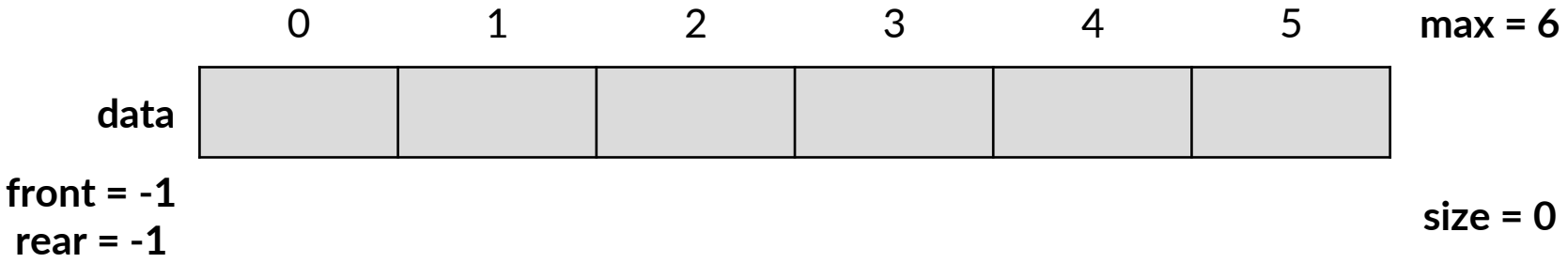
Operasi Dequeue (Kondisi 1)

1. **Ketika queue dalam kondisi kosong setelah data terambil**



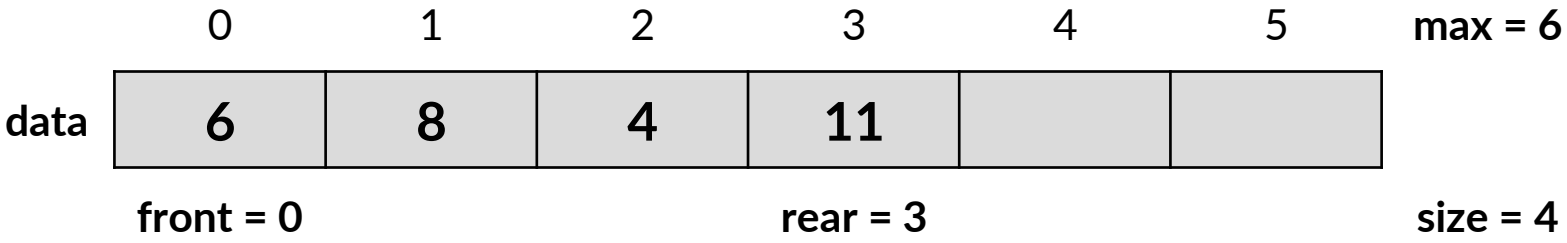
Operasi Dequeue (Kondisi 1)

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



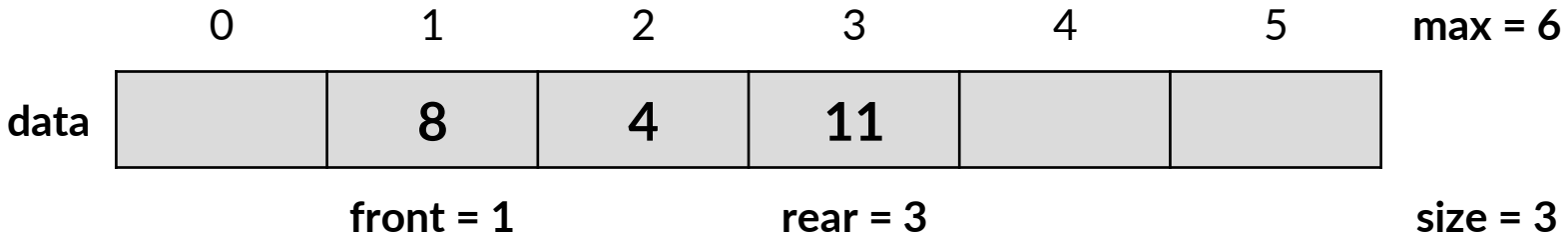
Operasi Dequeue (Kondisi 2)

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



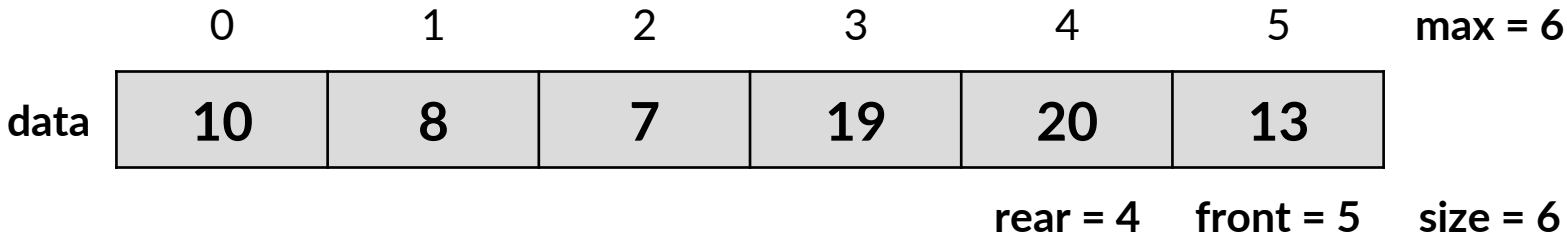
Operasi Dequeue (Kondisi 2)

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



Operasi Dequeue (Kondisi 3)

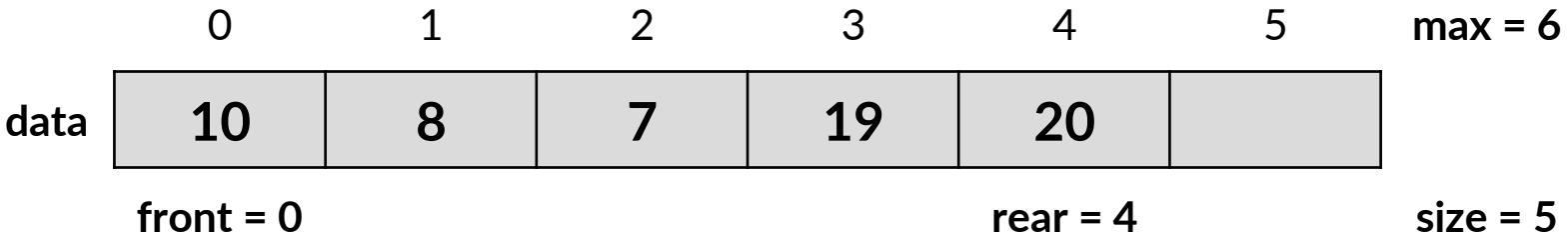
3. Ketika data paling depan dari queue berada di indeks terakhir array



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 terambil 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;
}
```

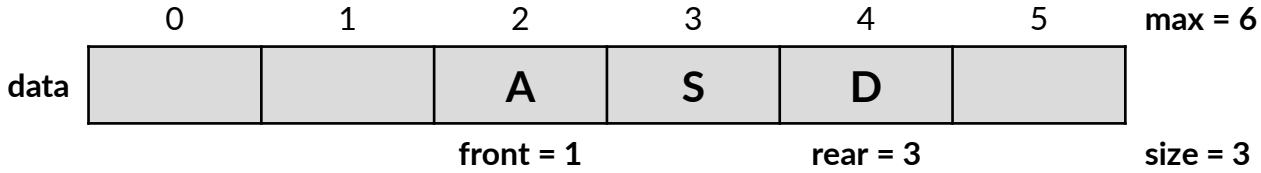
Dequeue kondisi 1

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