
Java Stream

Sebelum Belajar

- Java Dasar
- Java Object Oriented Programming
- Java Standard Classes
- Java Generic
- Java Collection
- Java Lambda
- Java Apache Maven
- Java Unit Test

Agenda

- Pengenalan Java Stream
- Membuat Stream
- Lazy Evaluation
- Stream Builder
- Stream Operations
- Collectors
- Parallel Stream

Pengenalan Java Stream

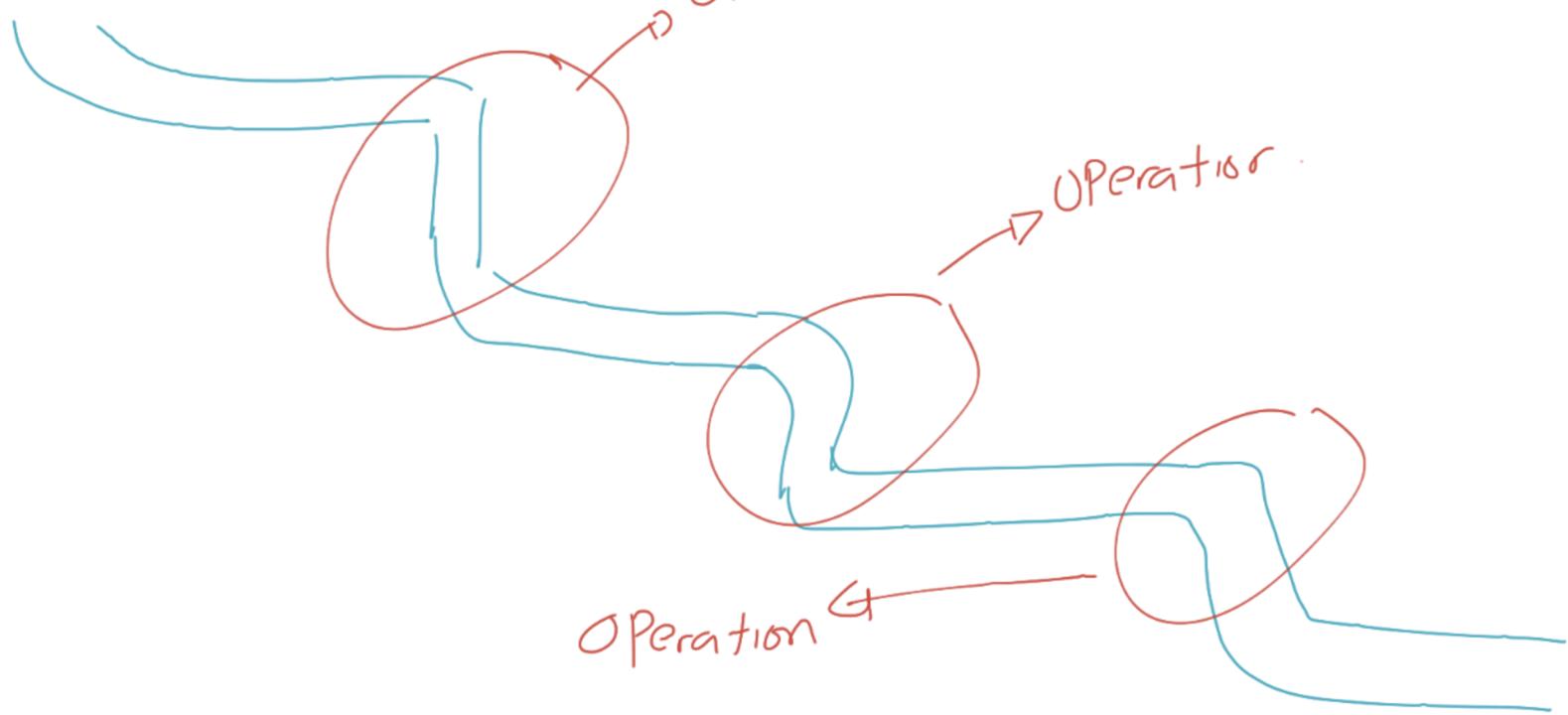
Pengenalan Java Stream

- Java Stream diperkenalkan pertama kali di Java versi 8 atau 1.8
- Java Stream adalah implementasi di Java untuk aliran data
- Java Stream erat kaitannya dengan Java Collection dan Lambda Expression
- Semua fitur Java Stream terdapat di package `java.util.stream`
- <https://docs.oracle.com/en/java/javase/15/docs/api/java.base/java/util/stream/package-summary.html>

Apa itu Stream?

- Stream adalah aliran data
- Berbeda dengan Array atau Collection yang merupakan kumpulan data
- Biasanya dalam Array atau Collection, kita selalu fokus terhadap data, sedangkan dalam Stream, kita akan fokus terhadap operasi apa yang akan kita lakukan

Stream



Operation 4

Class `java.util.stream.Stream<T>`

- Java Stream diimplementasikan oleh sebuah class bernama Stream di dalam package `java.util.stream`
- Java Stream tidak sekompleks Java Collection, namun walaupun sederhana, fitur Java Stream sangat powerfull
- Class Stream merupakan Generic Class, sehingga kita bisa membuat aliran data dengan tipe yang kita inginkan

Membuat Stream

Membuat Stream

- Ada banyak cara untuk membuat Stream di Java
- Bisa membuat langsung Stream dari Array, atau dari Collection



Kode : Membuat Empty atau Single Stream

```
@Test  
void testCreateEmptyOrSingleStream() {  
  
    Stream<String> stream1 = Stream.of("Eko");  
  
    Stream<String> stream2 = Stream.empty();  
  
    Stream<String> stream3 = Stream.ofNullable(null);
```



Kode : Membuat Stream dari Array

```
@Test
void testCreateStreamFromArray() {

    Stream<String> streamString = Stream.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy");

    Stream<Integer> streamInteger = Stream.of(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);

    Stream<String> streamArray = Arrays.stream(new String[]{"Eko", "Kurniawan", "Khannedy"});
}

}
```

Menjalankan Stream

- Secara default, Stream itu bersifat Cold, artinya data di Stream tidak akan mengalir sampai kita memintanya
- Ada banyak cara untuk meminta Stream mulai mengalirkan datanya, hal ini akan kita bahas di bagian Stream Operations
- Untuk saat ini, salah satu method yang bisa kita gunakan agar aliran data di Stream mengalir adalah menggunakan method forEach
- Stream hanya bisa jalan sekali, mirip seperti aliran data, setelah mengalir, aliran data tidak bisa diulang lagi dari awal



Kode : Menjalankan Stream

```
@Test
void testCreateStreamFromArray() {

    Stream<String> streamString = Stream.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy");
    streamString.forEach(value -> {
        System.out.println(value);
    });

    Stream<Integer> streamInteger = Stream.of(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);
    streamInteger.forEach(value -> {
        System.out.println(value);
    });
}
```

Kode : Membuat Stream dari Collection

```
@Test
void testCreateStreamFromCollection() {

    Collection<String> collectionString = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy");

    Stream<String> streamString = collectionString.stream();

}
}
```



Kode : Membuat Infinite Stream

```
@Test
void testCreateStreamIterate() {
    Stream<String> stream1 = Stream.generate(() -> "Eko");

    Stream<String> stream2 = Stream.iterate( seed: "Eko", value -> value.toUpperCase());
}
```

Stream Builder

Stream Builder

- Kadang kita ingin membuat Stream secara manual, seperti menambah datanya ke Stream secara manual misalnya
- Java menyediakan Stream Builder untuk membuat Stream secara manual, dan kita bisa menggunakanya seperti Collection, kita bisa membuat Stream Builder, menambahkan data ke Stream Builder, setelah selesai, baru kita buat Stream nya
- <https://docs.oracle.com/en/java/javase/15/docs/api/java.base/java/util/stream/Stream.Builder.html>

Kode : Menggunakan Stream Builder

```
@Test  
void testCreateStreamBuilder() {  
  
    Stream.Builder<String> builder = Stream.builder();  
    builder.accept(t: "Eko");  
    builder.add("Kurniawan").add("Khannedy");  
  
    Stream<String> stream = builder.build();  
    stream.forEach(System.out::println);  
}
```

Stream Operations

Stream Operations

- Berbeda dengan Java Collection, di Java Stream hal yang sangat menarik adalah fitur Stream Operations nya
- Stream Operations adalah kumpulan operasi-operasi yang bisa kita gunakan untuk memanipulasi Stream itu sendiri
- Ada banyak sekali jenis-jenis Stream Operations yang nanti akan kita bahas satu persatu
- Namun secara garis besar, Stream Operations tidak akan memodifikasi data aslinya, melainkan hasil dari Stream Operations adalah sebuah Stream baru



Kode : Contoh Stream Operations

```
@Test
void testMapStream() {

    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy");
    Stream<String> streamNames = names.stream();
    Stream<String> streamUpper = streamNames.map(name -> name.toUpperCase());
    streamUpper.forEach(System.out::println);
    names.forEach(System.out::println);
```

Stream Pipeline

Stream Pipeline

- Saat kita membuat Stream, biasanya kita akan melakukan banyak operasi terhadap Stream tersebut
- Dan biasanya kita akan membuat Stream Pipeline
- Stream Pipeline terdiri dari sebuah sumber stream (bisa array, collection dan lain-lain), lalu diikuti dengan kosong atau lebih stream operations dan diakhiri dengan operasi akhir, misalnya forEach
- Saat menggunakan Stream, hampir kebanyakan kita pasti akan membuat sebuah Stream Pipeline

Kode : Contoh Stream Pipeline

```
@Test
void testStreamPipeline() {
    List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy").stream()
        .map(name -> name.toUpperCase())
        .map(upper -> "Mr. " + upper)
        .forEach(mr -> System.out.println(mr));
}
```

Lazy Evaluation

Lazy Evaluation

- Stream secara default adalah lazy
- Dia tidak akan mengalirkan data jika belum menggunakan terminal operation
- Selain itu, data hanya akan dialirkan seperlunya saja, tergantung terminal operation nya

Intermediate & Terminal Operations

- Secara garis besar, ada 2 jenis Stream Operation, yaitu Intermediate dan Terminal Operations
- Intermediate Operations merupakan lazy operation, dimana Stream tidak akan dieksekusi sampai memang dibutuhkan
- Sedangkan Terminal Operations merupakan operasi yang mentrigger sebuah Stream berjalan
- Karena Intermediate Operations adalah lazy, maka secara garis besar, semua Intermediate Operations akan mengembalikan Stream lagi

Contoh : Intermediate Operations

```
@Test
void testIntermediateOperations() {

    Stream<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy").stream();
    Stream<String> upperNames = names.map(name -> {
        System.out.println("Change " + name + " to UPPERCASE");
        return name.toUpperCase();
    });

}
```

Contoh : Terminal Operations

```
Stream<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy").stream();
Stream<String> upperNames = names.map(name -> {
    System.out.println("Change " + name + " to UPPERCASE");
    return name.toUpperCase();
});

upperNames.forEach(upperName -> {
    System.out.println("Print Name : " + upperName);
});
```

Transformation Operations

Transformation Operations

- Ada banyak Stream Operations di Java Stream, kita akan mulai bahas dari Transformation Operations
- Transformation Operations adalah operasi yang digunakan untuk mengubah bentuk Stream
- Ada banyak function yang bisa digunakan untuk mengubah bentuk Stream menjadi sebuah Stream baru, contohnya map dan flatMap

Method Transformation Operations

Method	Keterangan
map($T \rightarrow U$)	Mengubah Stream T menjadi Stream U
flatMap($T \rightarrow \text{Stream}<U>$)	Mengubah Stream T menjadi Stream U

Kode : Contoh map Operation

```
@Test
void testMapOperation() {
    List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy").stream()
        .map(name -> name.toUpperCase())
        .map(upperName -> upperName.length())
        .forEach(length -> System.out.println(length));
}
```



Kode : Contoh flatMap Operation

```
@Test
void testFlatMapOperation() {
    List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy").stream()
        .map(name -> name.toUpperCase())
        .flatMap(upperName -> Stream.of(upperName, upperName.length()))
        .forEach(value -> System.out.println(value));
}
```

Filtering Operations

Filtering Operations

- Filtering operations adalah operasi di Stream yang digunakan untuk melakukan filter data Stream
- Contohnya, misal kita punya Stream data dari 1 sampai 10, lalu kita misal hanya ingin menggunakan data yang ganjil atau genap saja

Method Filtering Operations

Method	Keterangan
filter($U \rightarrow \text{Boolean}$)	Mengambil data yang masuk kriteria filter
distinct()	Menghapus semua data duplikat



Kode : Contoh Filtering Operation

```
@Test
void testFilteringOperation() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    names.stream().filter(name -> name.length() > 4).forEach(System.out::println);
    names.stream().distinct().forEach(System.out::println);
}
```

Retrieving Operations

Retrieving Operations

- Retrieving Operations adalah operasi pada Stream untuk melakukan pengambilan sebagian data
- Secara garis besar, cara kerjanya hampir mirip dengan Filtering

Method Retrieving Operations

Method	Keterangan
limit(n)	Mengambil sejumlah n data
skip(n)	Menghiraukan sejumlah n data
takeWhile($T \rightarrow \text{Boolean}$)	Mengambil data selama kondisi true
dropWhile($T \rightarrow \text{Boolean}$)	Menghiraukan data selama kondisi true



Kode : Retrieving Operations

```
@Test
void testRetrievingOperation() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    names.stream().limit(2).forEach(System.out::println);
    names.stream().skip(2).forEach(System.out::println);
    names.stream().takeWhile(name -> name.length() != 4).forEach(System.out::println);
    names.stream().dropWhile(name -> name.length() < 4).forEach(System.out::println);
```

Retrieving Single Element

- Stream juga memiliki kemampuan untuk mengambil satu element saja
- Namun operasi jenis ini merupakan operasi terminal, sehingga akan secara otomatis menjalankan aliran data di Stream

Method Retrieving Single Element

Method	Keterangan
findAny()	Mengambil random satu element
findFirst()	Mengambil element pertama



Kode : Retrieving Single Element

```
@Test
void testRetrievingSingleElementOperation() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    Optional<String> anyName = names.stream().findAny();
    Optional<String> firstName = names.stream().findFirst();
}
```

Ordering Operations

Ordering Operations

- Java Stream juga mendukung operasi untuk melakukan pengurutan data Stream nya
- Secara default, data akan diurutkan mengikuti Comparable yang terdapat di data yang ada di Stream
- Jika kita ingin mengurutkan secara manual, kita bisa menggunakan Comparator sendiri

Method Ordering Operations

Method	Keterangan
sorted()	Mengurutkan berdasarkan comparable data
sorted(Comparator)	Mengurutkan berdasarkan comparator



Kode : Ordering Operations

```
@Test
void testOrderingOperations() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    names.stream().sorted().forEach(System.out::println);
    names.stream().sorted(Comparator.reverseOrder()).forEach(System.out::println);
}
```

Aggregate Operations

Aggregate Operations

- Java Stream mendukung banyak operasi untuk melakukan proses aggregate
- Seperti menghitung jumlah data, menghitung data max dan menghitung data min.

Method Aggregate Operations

Method	Keterangan
max(Comparator)	Mencari data max sesuai comparator
min(Comparator)	Mencari data min sesuai comparator
count()	Menghitung total data



Kode : Aggregate Operations

```
@Test
void testAggregateOperations() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    Optional<String> max = names.stream().max(Comparator.naturalOrder());
    Optional<String> min = names.stream().min(Comparator.naturalOrder());
    long count = names.stream().count();
}
```

Manual Aggregate Menggunakan Reduce

- Java Stream juga menyediakan sebuah operasi yang bernama reduce
- Reduce bisa digunakan untuk melakukan proses aggregate secara manual
- Misal kita ingin menjumlahkan seluruh angka yang terdapat di Stream, kita bisa melakukan ini menggunakan reduce operator
- Di bahasa pemrograman lain, reduce mirip seperti operasi fold



Kode : Reduce Operator

```
@Test
void testReduceOperator() {
    List<Integer> numbers = List.of(1, 2, 3, 4, 5);

    Integer sum = numbers.stream().reduce(identity: 0, (result, item) -> result + item);
    Integer factorial = numbers.stream().reduce(identity: 1, (result, item) -> result * item);
}
```

Check Operations

Check Operations

- Check Operations adalah operasi yang digunakan untuk melakukan pengecekan data di dalam Stream
- Ada banyak sekali operasi yang bisa digunakan untuk melakukan pengecekan
- Dan hasil operasi check adalah boolean

Method Check Operations

Method	Keterangan
anyMatch($T \rightarrow \text{Boolean}$)	Apakah ada salah satu data yang match dengan kondisi
allMatch($T \rightarrow \text{Boolean}$)	Apakah semua data match dengan kondisi
noneMatch($T \rightarrow \text{Boolean}$)	Apakah semua data tidak match dengan kondisi



Kode : Check Operations

```
@Test
void testCheckOperations() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    boolean anyMatch = names.stream().anyMatch(name -> name.length() > 10);
    boolean allMatch = names.stream().allMatch(name -> !name.isBlank());
    boolean noneMatch = names.stream().noneMatch(name -> name.equals(name.toUpperCase())));
}
```

For Each Operations

For Each Operations

- Untuk mengiterasi data satu persatu, sebelumnya kita sudah sering menggunakan operasi `forEach`
- Selain `forEach`, ada juga method untuk melakukan `for each`, tapi tanpa harus melakukan terminal operation

Method For Each Operation

Method	Keterangan
forEach(T -> void)	Melakukan iterasi satu per satu data di Stream. Ini adalah terminal operation
peek(T -> void)	Melakukan iterasi satu per satu data di Stream, namun mengembalikan Stream lagi, dan ini bukanlah terminal operation



Kode : For Each Operations

```
@Test
void testForEachOperations() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    names.stream()
        .map(String::toUpperCase)
        .peek(upper -> System.out.println("Upper Name : " + upper))
        .forEach(System.out::println);
}
```

Primitive Stream

Primitive Stream

- Sebelumnya kita sudah tahu bahwa implementasi Stream di Java adalah `java.util.stream.Stream<T>`
- Namun bagaimana jika kita butuh melakukan stream terhadap data primitive seperti int, long atau double?
- Karena untuk Generic hanya bisa menampung tipe data Object, maka di Java Stream, dibuat implementasi Stream khusus untuk tipe data primitive

Primitive Stream Class

Class	Keterangan
java.util.stream.IntStream	Stream untuk tipe data int
java.util.stream.LongStream	Stream untuk tipe data long
java.util.stream.DoubleStream	Stream untuk tipe data double

Primitive Stream Operations

- Hampir semua stream operator yang pernah kita bahas, ada juga di primitive stream class
- Bahkan ada beberapa operator yang lebih sederhana, seperti untuk aggregate, kita tidak perlu menggunakan comparator lagi, bahkan ada operator average() untuk menghitung rata-rata di primitive stream
- Cara pembuatan primitive stream pun hampir mirip dengan Stream biasa, kita bisa gunakan static method di class nya, misal IntStream.of(...), IntStream.builder(), dan lain-lain

Kode : Membuat Primitive Stream

```
@Test  
void testCreatePrimitiveStream() {  
    IntStream intStream = IntStream.of(1, 2, 3, 4, 5);  
    IntStream range = IntStream.range(1, 10);  
    IntStream.Builder builder = IntStream.builder();  
}
```



Kode : Primitive Stream Operations

```
@Test
void testPrimitiveStreamOperations() {
    OptionalDouble average = IntStream.range(1, 10).average();
    Stream<String> stream = IntStream.range(1, 10).mapToObj(number -> String.valueOf(number));
}

}
```

Collectors

Collect Operation

- Stream memiliki sebuah operator bernama collect(Collector), function ini biasanya digunakan untuk meng-collect data Stream dan kita ubah menjadi struktur data yang kita inginkan, biasanya kebanyakan developer menggunakan operator collect() untuk mengubah Stream menjadi Collection
- Operator collect() membutuhkan parameter Collector, namun biasanya kita jarang sekali membuat implementasi interface Collector, karena terlalu kompleks
- <https://docs.oracle.com/en/java/javase/15/docs/api/java.base/java/util/stream/Collector.html>
- Untungnya Java Stream sudah menyediakan sebuah class helper untuk membuat Collector, bernama Collectors

Collectors

- Collectors adalah class helper yang bisa digunakan untuk membuat Collector
- Ini mempermudah kita ketika ingin melakukan operasi collect terhadap sebuah Stream
- Ada banyak sekali static method yang terdapat di class Collectors, dan nanti kita akan coba bahas beberapa method yang sering digunakan
- <https://docs.oracle.com/en/java/javase/15/docs/api/java.base/java/util/stream/Collectors.html>



Kode : Membuat Collection dengan Collectors

```
@Test
void testCollectorsCollection() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    Set<String> set = names.stream().collect(Collectors.toSet());
    Set<String> immutableSet = names.stream().collect(Collectors.toUnmodifiableSet());

    List<String> list = names.stream().collect(Collectors.toList());
    List<String> immutableList = names.stream().collect(Collectors.toUnmodifiableList());
}
```

Membuat Map dengan Collectors

- Selain Collection, Collectors juga bisa digunakan untuk membuat Map dari String
- Yang membedakan dengan List atau Set, kita harus tentukan function untuk membentuk Key dan Value nya jika ingin membuat Map
- Ada banyak function yang bisa kita gunakan, seperti Collectors.toMap(...), Collectors.toConcurrentMap(...) dan Collectors.toUnmodifiableMap(...)



Kode : Membuat Map dengan Collectors

```
@Test
void testCollectorsMap() {
    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");

    Map<String, Integer> map = names.stream().collect(Collectors.toMap(name -> name, name -> name.length()));
    System.out.println(map);
}
```

Grouping By

Grouping By

- Collectors juga bisa digunakan untuk melakukan grouping by sebuah Stream
- Hasil dari grouping by adalah Map<Group, List<Value>>



Kode : Grouping By

```
@Test
void testCollectorsGroupingBy() {
    List<Integer> numbers = List.of(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);

    Map<String, List<Integer>> map1 = numbers.stream()
        .collect(Collectors.groupingBy(integer -> integer > 5 ? "Besar" : "Kecil"));
    System.out.println(map1);

    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");
    Map<String, List<String>> map2 = names.stream()
        .collect(Collectors.groupingBy(name -> name.length() > 4 ? "Besar" : "Kecil"));
    System.out.println(map2);
```

Partitioning By

- Selain grouping by, Collectors juga bisa digunakan untuk partitioning by
- Hanya saja hasil dari partitioning by hanyalah 2 buah group boolean (true, false)
- Hal ini berarti partitioning by hanya akan menghasilkan Map<Boolean, List<Value>>



Kode : Partitioning By

```
@Test
void testCollectorsPartition() {
    List<Integer> numbers = List.of(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);

    Map<Boolean, List<Integer>> map1 = numbers.stream()
        .collect(Collectors.partitioningBy(integer -> integer > 5));
    System.out.println(map1);

    List<String> names = List.of("Eko", "Kurniawan", "Khannedy", "Budi", "Nugraha", "Joko");
    Map<Boolean, List<String>> map2 = names.stream()
        .collect(Collectors.partitioningBy(name -> name.length() > 4));
    System.out.println(map2);
```

Parallel Stream

Parallel Stream

- Salah satu fitur yang menarik di Java Stream adalah, Stream bisa dijalankan secara parallel
- Materi tentang Parallel Programming akan dibahas lebih detail di video tutorial Java Thread
- Secara garis besar, parallel artinya beberapa proses berjalan secara bersamaan
- Secara default, Parallel Stream akan dijalankan di ForkJoinPool, dimana akan di running secara default menggunakan Thread sejumlah maksimal total CPU kita

Kode : Membuat Parallel Stream

```
@Test
void testParallelStream() {
    List<Integer> numbers = List.of(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10);

    Stream<Integer> parallelStream = numbers.stream().parallel();

    parallelStream.forEach(number -> {
        System.out.println("Thread " + Thread.currentThread() + " : " + number);
    });
}
```

Materi Selanjutnya

Materi Selanjutnya

- Java Date & Time
- Java Internationalization
- Java Database
- Java Thread
- Java Reflection
- Java Input & Output
- Java Network
- Java Memory
- Java Validation
- Java Persistence API