Pemrograman Berorientasi Obyek

Exception Handling

anton@ukdw.ac.id

Exception

- Exception adalah sebuah indikasi **masalah** yang muncul *saat program dijalankan*
- Exception adalah kondisi **abnormal** yang terjadi *saat program dijalankan*
- Saat program dijalankan → **run-time**
- Exception untuk run-time error (**run-time error** management)

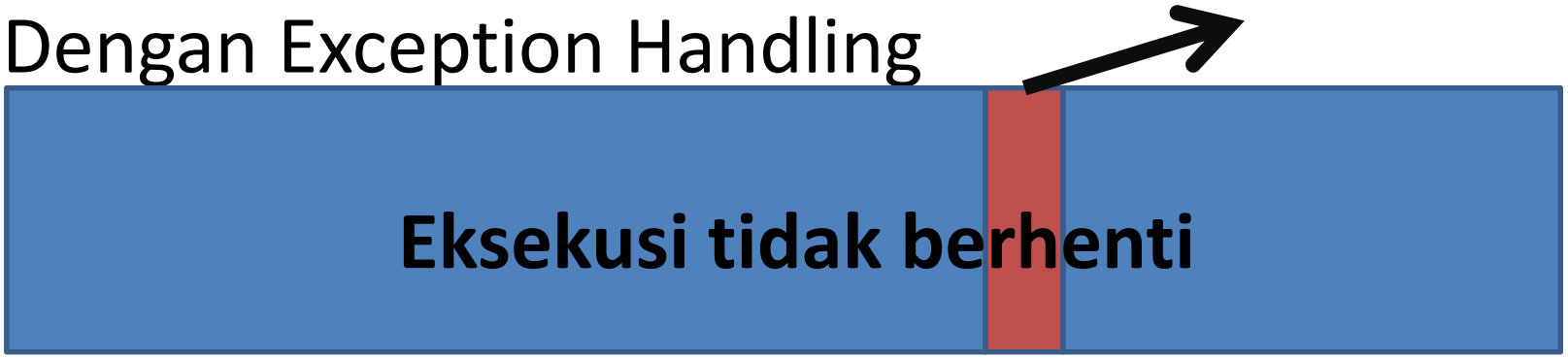
Exception

- **Exception** : eksepsi, problem yang muncul jarang terjadi (infrequently)
- Exception perlu ditangani (**exception handling**)
- Exception handling: memungkinkan program tetap berjalan seakan-akan tidak muncul masalah
- **Fault tolerant** : jika terjadi masalah program tidak berhenti begitu saja

Exception

- Tanpa Exception Handling

- Dengan Exception Handling



Execption pseudocode

- Pseudocode

```
…
Lakukan proses input
  Jika input tidak valid lakukan error-
  processing
Lakukan proses penghitungan
  Jika proses penghitungan gagal lakukan
  error-processing
Lakukan proses penampilan hasil
…
```

Exception pada Java

- Pada bahasa pemrograman **procedural**, error handling ditangani bersamaan dengan proses-proses dalam program yang dibuat (***inline error handling***)
- **Inline error** handling membuat program sulit untuk dibaca, dimodifikasi, debugging dan maintenance
- Pada Java, error handling dapat dilakukan **bersamaan (inline)** atau **terpisah** dari kode program utama

Exception pada Java

- Java Exception: **object** yang menggambarkan sebuah kondisi eksepsional (**exception**) pada suatu bagian kode
- Saat terjadi exception, sebuah object yang mewakili exception tersebut **dibuat** dan **dilemparkan** (**thrown**) dari method dimana exception tersebut terjadi
- Method tersebut dapat memilih untuk **menghandle sendiri** exception tersebut atau **melemparkannya** pada yang lain

Exception pada Java

- Exception dapat dihasilkan dari **java run-time** system maupun dihasilkan secara **manual** dari kode program

Exception pada Java

- Exception yang dihasilkan oleh Java biasanya terjadi karena **kesalahan dasar** seperti melanggar ketentuan-ketentuan dari bahasa pemrograman Java, pelanggaran pada batasan-batasan yang telah didefinisikan dalam **Java run-time**

- Exception yang dihasilkan secara **manual** (generated by code) digunakan untuk **melaporkan atau menangkap exception** yang terjadi pada suatu **method**

DivisionByZero Error

```
public class Example01 {

    public static void main(String[] args) {
        int pbg = Integer.parseInt(System.console().readLine("Masukkan bilangan pembilang: "));
        int pyt = Integer.parseInt(System.console().readLine("Masukkan bilangan penyebut: "));
        int hasil = pembagian(pbg, pyt);
        System.out.println("Hasil " + pbg + "/" + pyt +" = " + hasil);
        System.out.println("Ini kalo error gak muncul");
    }

    public static int pembagian(int pembilang, int penyebut) {
        return pembilang/penyebut;
    }
}
```

Overview

Muncul Error:

```
Masukkan bilangan pembilang: 2
Masukkan bilangan penyebut: 0
Exception in thread "main" java.lang.ArithmeticException: / by zero
    at example01.Main.pembagian(Main.java:19)
    at example01.Main.main(Main.java:13)

Process completed.
```

DivByZero with Exception

```
public class Example02 {

    public static void main(String[] args) {
       try {
            int pbg = Integer.parseInt(System.console().readLine("Masukkan bilangan pembilang: "));
            int pyt = Integer.parseInt(System.console().readLine("Masukkan bilangan penyebut: "));
            int hasil = pembagian(pbg, pyt);
            System.out.println("Hasil " + pbg + "/" + pyt +" = " + hasil);
        } catch(ArithmeticException ae) {
            System.out.println("Terjadi exception ArithmeticException");
        }
       System.out.println("Ini akan ditampilkan");
    }

    public static int pembagian(int pembilang, int penyebut)
            throws ArithmeticException {
        return pembilang/penyebut;
    }

}
```

Hasil

```
Masukkan bilangan pembilang: 5
Masukkan bilangan penyebut: 0
Terjadi exception ArithmeticException
Ini akan ditampilkan

Process completed.
```

Demo Exception Flow

- Example03

```
Masukkan bilangan pembilang: 5
Masukkan bilangan penyebut: 0

Exception java.lang.ArithmeticException: / by zero
penyebut tidak boleh 0 (nol)
Masukkan bilangan pembilang: 4
Masukkan bilangan penyebut: 2
Hasil 4/2 = 2
```

Kapan exception dapat digunakan?

- Exception handling untuk **synchronous error**
  - Error yang terjadi saat sebuah perintah dijalankan (run)

- Tidak dapat digunakan untuk **asynchronous error**
  - Error yang terjadi di luar program

Jenis Error

- **Synchronous Error** : division by zero, out of bound array, overflow, invalid method parameter, etc

- **Asynchronous Error** : Network transfer, mouse clicks, keystrokes, etc → yang terjadi secara paralel dan independen terhadap aliran kontrol program (program flow control)

Hierarki Exception

- Turunan dari class **Throwable** ada 2, yaitu **Exception** dan **Error**

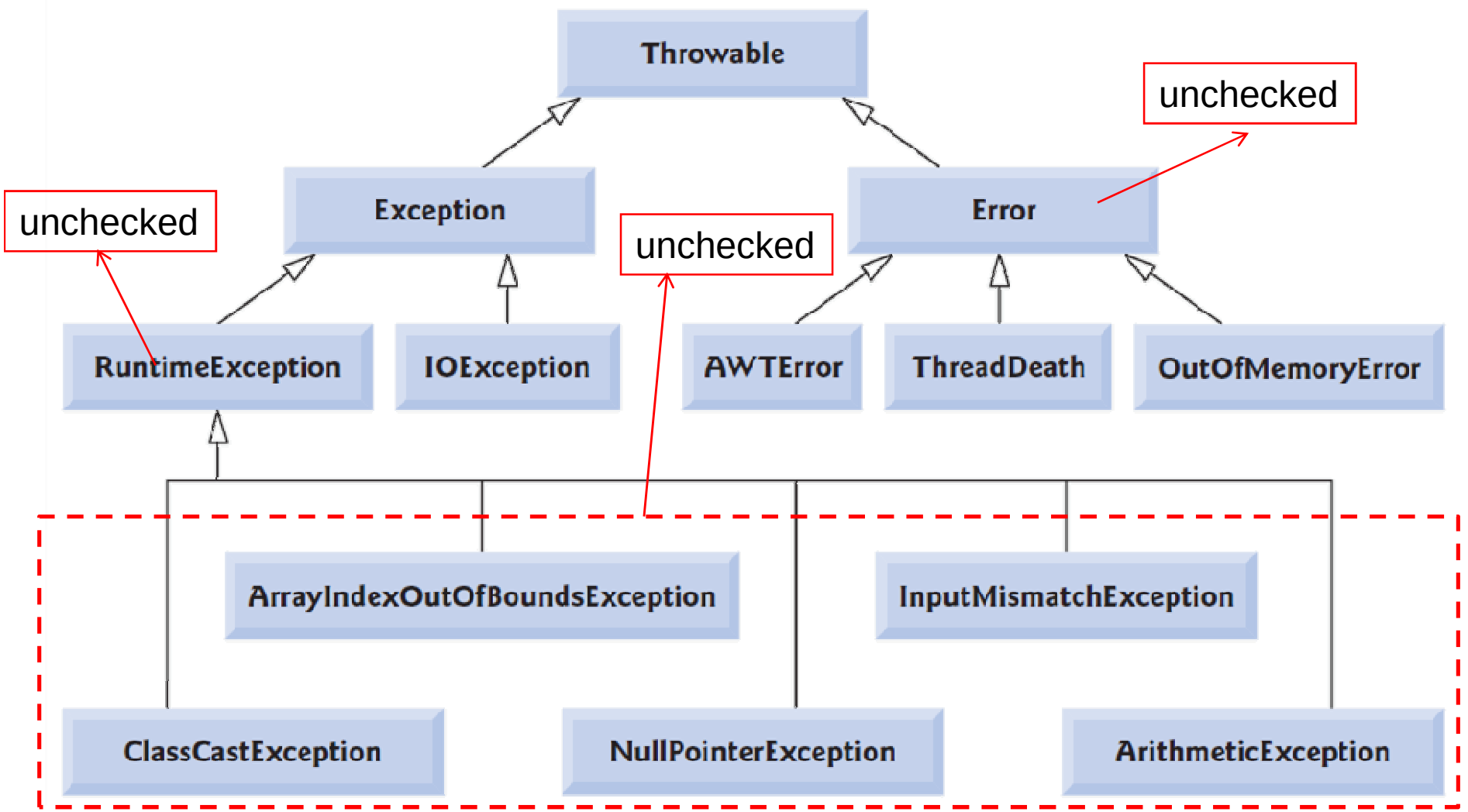
- **Exception**: dapat ditangani oleh kode program dan eksekusi program dapat dilanjutkan

- **Error**: terjadi kesalahan pada Java Virtual Machine, kesalahan yang ditimbulkan oleh environment/system, tidak dapat dihandle oleh program

Hierarki Java Exception

- Semua Java Exception merupakan keturunan (inherits) dari class **Exception**, baik secara langsung maupun tidak langsung

Hierarki Java Exception



Hierarki Exception

- Seluruh class yang merupakan turunan dari class **Exception** *tapi bukan turunan dari* ***RuntimeException*** merupakan **checked Exception**

- Seluruh class yang merupakan turunan dari class **Error** merupakan **unchecked Exception**

Hierarki Exception

- **Checked Exception** : Java Compiler mengecek kode program, apakah suatu method mungkin menghasilkan exception, apakah exception tersebut sudah ditangkap (catch) atau dilempar (throws)
  - invalid user input, database problems, network outages, absent files
- **Unchecked Exception** : Java Compiler tidak mengecek apakah suatu kode program menghasilkan exception atau tidak
  - Berupa logic error
  - IllegalArgumentException, NullPointerException, atau IllegalStateException

Unchecked Exception

```
public static void checkForPositive(int aNumber) {
  if (aNumber < 1) {
    throw new IllegalArgumentException(aNumber + " is less than 1");
  }
}
```

```
public static void checkForNull(Object aObject) {
  if ( aObject == null ) {
    throw new NullPointerException();
  }
}
```

Penggunaan Java Exception

- Terdapat 5 keywords:
  try, catch, finally, throw, throws

```
try {
        …
} catch (Exception e) {
        …
}
finally {
        …
}
```

Penggunaan Java Exception

- Dengan **try-catch**

```
try {
    …
} catch (Exception e) {
    …
}
```

Penggunaan Java Exception

- Dengan **try-catch-finally**

```
try {
        …
} catch (Exception e) {
        …
} finally {
        …
}
```

Penggunaan Java Exception

- Block **finally** : pasti dijalankan dalam semua kondisi (terjadi exception atau tidak)

- Digunakan untuk menanggulangi **resource leak** (misal: kehabisan memory, deadlock/starvation)

- Contoh: network error, file handle error, etc

Penggunaan try catch finally

```
public class Example04 {
    public static void main(String[] args) {
        try {
            int pembilang = Integer.parseInt(System.console().readLine("Masukkan bilangan pembilang: "));
            int penyebut = Integer.parseInt(System.console().readLine("Masukkan bilangan penyebut: "));
            int hasil = pembilang/penyebut;
            System.out.println("Hasil " + pembilang + "/" + penyebut + " = " + hasil);
        }catch (Exception e){
            System.out.println("Terjadi exception");
            e.printStackTrace();
        }finally {
            System.out.println("Bagian ini akan tetap muncul :)");
        }
    }

}
```

```
Masukkan pembilang : 5
Masukkan penyebut : 0
Terjadi exception
Bagian ini akan tetap muncul :)

Process completed.
```

Penggunaan Java Exception

- Selain try-catch-finally, terdapat 2 keyword lagi:

- **throw**

  digunakan untuk melempar exception

- **throws**

  digunakan untuk mendeklarasikan exception apa saja yang bisa dilempar / ditangani

Penggunaan Java Exception

- **throw**

  melempar exception
  - Dilemparkan di **body method**
  - Cuma **satu** Exception

- Bentuknya:

  throw *ThrowableInstance*;

  ThrowableInstance: merupakan object dari class Throwable atau turunannya

Penggunaan Java Exception **Throw**

```
public class Example05 {

    public static void main(String[] args) {
        try {
            demoproc();
        } catch (NullPointerException e) {
            System.out.println("Exception ditangkap di method main: " + e);
        }
    }

    static void demoproc() {
        try {
            throw new NullPointerException("demo");
        } catch (NullPointerException e) {
            System.out.println("Exception ditangkap di method demoproc");
            throw e; // rethrow the exception
        }
    }
}
```

Hasil

```
--------------------Configuration: <Default>--------------------
Exception ditangkap di method demoproc
Exception ditangkap di method main: java.lang.NullPointerException: demo

Process completed.
```

Penggunaan Java Exception

- **throws** : exception apa saja yang bisa dilempar oleh suatu method
- Dilemparkan pada **judul method**
- Bisa **lebih dari satu** Exception
- Bentuk umumnya :

  type method-name(parameter-list) ***throws*** *exception-list*

  {

  // body of method

  }

Contoh tanpa Throws

```
package example06;

public class Main {

    public static void throwOne() {
        System.out.println("Inside throwOne.");
        throw new IllegalAccessException("demo");
    }

    public static void main(String[] args) {
        try {
            throwOne();
        } catch (IllegalAccessException ex) {
            System.out.println("Ilegal Access");
        }
    }
}
```

Error terjadi

- unreported exception IllegalAccessException; must be caught or declared to be thrown

  throw new IllegalAccessException("demo");
  ^

- exception IllegalAccessException is never thrown in body of corresponding try statement

  } catch (IllegalAccessException ex) {
    ^

Solusi

- program tidak dapat dikompilasi, ada dua cara mengatasinya:
  - 1. di catch di method throwOne, ATAU
  - 2. di set ke throws lalu dicatch di method main

Solusi 1

```
package example06;

public class Main {

    public static void throwOne() {
        try{
            System.out.println("Inside throwOne.");
            throw new IllegalAccessException("demo");
        }
        catch(IllegalAccessException ex){
        }

    }

    public static void main(String[] args) {
            throwOne();
    }
}
```

```
Inside throwOne.
Ilegal Access

Process completed.
```

Solusi 2

```
public class Example06 {

    public static void throwOne() throws IllegalAccessException {
        System.out.println("Inside throwOne.");
        throw new IllegalAccessException("demo");
    }

    public static void main(String[] args) {
        try {
            throwOne();
        } catch (IllegalAccessException ex) {
            System.out.println("Ilegal Access");
        }
    }
}
```

```
Inside throwOne.
Ilegal Access

Process completed.
```

Penggunaan Java Exception

- Java menyediakan fasilitas stack-trace untuk menampilkan urutan dari terjadinya exception
- Exception bisa terjadi secara berantai (**Chained Exception**)
- Chained Exception : urutan exception dari method ke method

Penggunaan Java Exception

- Demo

→ Chained Exception (Example07)

```
--------------------Configuration: <Default>--------------------
method 3
method 2
method 1
java.lang.Exception: Exception yang dilempar dari method1
    at example07.Main.method1(Main.java:17)
    at example07.Main.main(Main.java:6)
Caused by: java.lang.Exception: Exception yang dilempar dari method2
    at example07.Main.method2(Main.java:26)
    at example07.Main.method1(Main.java:14)
    ... 1 more
Caused by: java.lang.Exception: Exception yang dilempar dari method3
    at example07.Main.method3(Main.java:32)
    at example07.Main.method2(Main.java:23)
    ... 2 more

Process completed.
```

Pembuatan Exception Baru

- Selain menggunakan Exception yang sudah didefinisikan oleh library Java (bawaan Java), anda juga dapat membuat **exception sendiri** untuk keperluan tertentu

- Harus merupakan **turunan** dari class **Exception**

Pembuatan Exception Baru

- Misal anda ingin meminta input jargon (“client”)
- Definisikan sebuah exception baru (misal namanya: **InputJargonException**
- Exception terjadi apabila inputnya **bukan “client”**

Pembuatan Exception Baru

```
class InputJargonException extends Exception {
    private String nama;
    InputJargonException(String n) {
        nama = n;
    }

    public String toString() {
        return "Ini adalah Exception InputJargonException
                    :" + nama;
    }
}
```

Pembuatan Exception Baru

```
public static String inputHuruf() throws
    InputJargonException {
        Scanner input = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Masukkan jargon : ");
        String hasil = input.next();
        System.out.println("Anda memasukkan " + hasil);
        if(hasil.equalsIgnoreCase("client") == false)
            throw new InputJargonException("Jargon Error");
        return hasil;
    }
```

Hasil

```
Masukkan jargon : client
Anda memasukkan client
Input nilai : client

Process completed.
```

```
Masukkan jargon : anton
Anda memasukkan anton
Terjadi InputJargonException
Ini adalah Exception InputJargonException :Demo

Process completed.
```

NEXT

- JAR dan JDBC