

Laporan Modul 7: Polymorphism

Mata Kuliah: Praktikum Pemrograman Berorientasi Objek

Nama: Riski Al Fatah

NIM: 2024573010036

Kelas: TI.2E

Abstrak

Praktikum ini bertujuan untuk mempelajari dan mengimplementasikan konsep Polimorfisme (Polymorphism) dalam Pemrograman Berorientasi Objek (PBO) menggunakan bahasa pemrograman Java. Polimorfisme merupakan pilar penting dalam PBO yang memungkinkan satu antarmuka (interface) digunakan untuk memerintah berbagai bentuk objek yang berbeda. Dalam praktikum ini, dua jenis utama polimorfisme diuji coba: Compile-time Polymorphism (Static) melalui mekanisme Method Overloading dan Runtime Polymorphism (Dynamic) melalui mekanisme Method Overriding dan pewarisan (Inheritance).

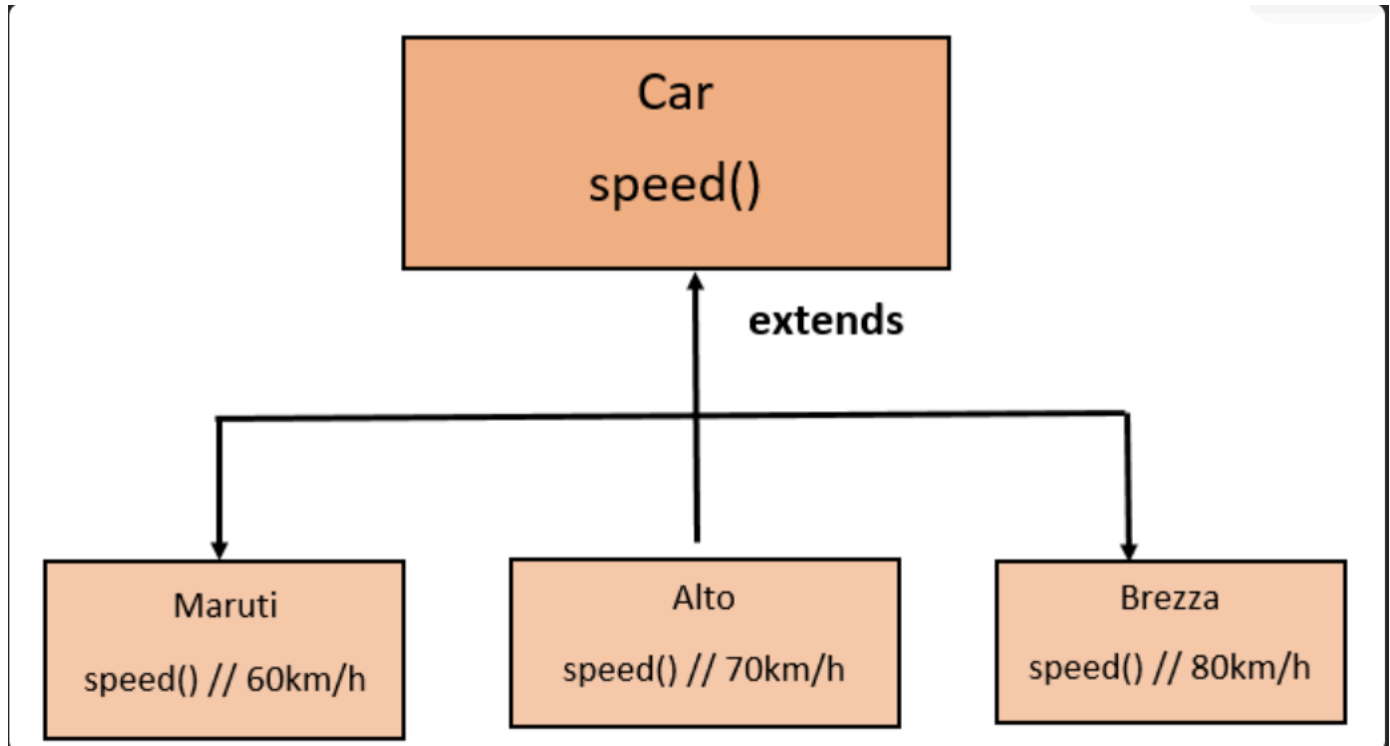
Studi kasus pertama menggunakan kelas Calculator untuk mendemonstrasikan bagaimana satu nama method (add) dapat menangani berbagai tipe data input dan jumlah parameter yang berbeda. Studi kasus kedua menggunakan hierarki kelas Shape (Induk) dengan turunan Circle, Rectangle, dan Triangle untuk mendemonstrasikan bagaimana objek-objek berbeda dapat merespons perintah yang sama (draw dan calculateArea) dengan perilaku yang spesifik. Hasil praktikum menunjukkan bahwa penerapan polimorfisme dapat meningkatkan fleksibilitas kode, keterbacaan, dan efisiensi melalui penggunaan polymorphic arguments dan dynamic method dispatch.

Pendahuluan

Dalam konteks pemrograman OOP (Object Oriented Programming), istilah polymorphism sering digunakan karena berkaitan erat dengan salah satu pilar seperti class, object, method, atau inheritance. Polymorphism adalah banyak bentuk atau bermacam-macam. Dalam istilah pemrograman, polymorphism adalah sebuah konsep di mana sebuah interface tunggal digunakan pada entitas yang berbeda-beda. Umumnya, penggunaan suatu simbol tunggal berfungsi untuk mewakili beberapa jenis tipe entitas.

Polymorphism adalah konsep pemrograman yang berorientasi pada objek yang mengacu pada kemampuan variabel, fungsi atau objek untuk mengambil beberapa bentuk. Polymorphism adalah penggunaan salah satu item seperti fungsi, atribut, atau interface pada berbagai jenis objek yang berbeda dalam bahasa pemrograman. Dalam bahasa pemrograman yang menunjukkan polimorfisme, objek kelas memiliki hierarki yang sama yang diwariskan dari kelas induk

yang sama, mungkin memiliki fungsi dengan nama yang sama, tetapi dengan perilaku berbeda.



Tujuan Polymorphism

1. Flexibility - Memungkinkan kode yang lebih fleksibel dan mudah diperluas.
2. Code Reusability - Mengurangi duplikasi kode dengan menggunakan interface yang sama.
3. Maintainability - Memudahkan maintenance dan pengembangan fitur baru.
4. Dynamic Behavior - Perilaku objek ditentukan pada runtime
5. Interface Consistency - Konsistensi dalam penggunaan interface

Cara Implementasi

1. Gunakan inheritance hierarchy
2. Override method di subclass
3. Gunakan reference superclass untuk memegang objek subclass
4. Method yang dipanggil ditentukan pada runtime berdasarkan tipe aktual objek

Jenis-jenis Polimorfisme:

Compile-time Polymorphism (Method Overloading)

Method overriding terjadi ketika subclass (class anak) menyediakan implementasi spesifik untuk method yang sudah didefinisikan di superclass (class induk). Method overriding digunakan untuk mengubah atau memperluas perilaku method yang diwarisi dari superclass. Method yang di-override harus memiliki nama, parameter, dan return type yang sama dengan method di superclass.

Aturan Method Overriding:

- Method harus memiliki nama dan parameter yang sama dengan method di superclass.
- Return type harus sama atau subtype dari return type di superclass.

- Access modifier tidak boleh lebih restriktif daripada method di superclass (misalnya, jika method di superclass protected, method di subclass bisa protected atau public).
- Method tidak bisa di-override jika di superclass dideklarasikan sebagai final.

Runtime Polymorphism (Method Overriding)

Method overriding terjadi ketika subclass (class anak) menyediakan implementasi spesifik untuk method yang sudah didefinisikan di superclass (class induk). Method overriding digunakan untuk mengubah atau memperluas perilaku method yang diwarisi dari superclass. Method yang di-override harus memiliki nama, parameter, dan return type yang sama dengan method di superclass.

Aturan Method Overriding:

- Method harus memiliki nama dan parameter yang sama dengan method di superclass.
- Return type harus sama atau subtype dari return type di superclass.
- Access modifier tidak boleh lebih restriktif daripada method di superclass (misalnya, jika method di superclass protected, method di subclass bisa protected atau public).
- Method tidak bisa di-override jika di superclass dideklarasikan sebagai final.

Praktikum 1: Memahami Method Overloading (Compile-time Polymorphism)

Contoh Code Method Overloading:

Class Calculator

```
package modul_7.pratikum_1;

public class Calculator { 2 usages new *

    // Method untuk menjumlahkan dua integer
    public int add(int a, int b) { 1 usage new *
        System.out.println("Memanggil add(int, int)");
        return a + b;
    }

    // Overload method untuk menjumlahkan tiga integer
    public int add(int a, int b, int c) { 1 usage new *
        System.out.println("Memanggil add(int, int, int)");
        return a + b + c;
    }

    // Overload method untuk menjumlahkan dua double
    public double add(double a, double b) { 2 usages new *
        System.out.println("Memanggil add(double, double)");
        return a + b;
    }

    // Overload method untuk menjumlahkan array integer
    public int add(int[] numbers) { 1 usage new *
        System.out.println("Memanggil add(int[])");
        int sum = 0;
        for (int num : numbers) {
            sum += num;
        }
    }
}
```

```
    return sum;
```

```
}
```

```
// Overload method untuk concatenate strings
```

```
public String add(String a, String b) { 1usage new *
```

```
    System.out.println("Memanggil add(String, String)");
```

```
    return a + b;
```

```
}
```

```
}
```

Class OverloadingTest

```
package modul_7.pratikum_1;

public class OverloadingTest { new *
    public static void main(String[] args) { new *
        Calculator calc = new Calculator();

        //Test berbagai versi method add
        System.out.println("Hasil: " + calc.add(a: 5, b: 10));
        System.out.println();

        System.out.println("Hasil: " + calc.add(a: 5, b: 10, c: 15));
        System.out.println();

        System.out.println("Hasil: " + calc.add(a: 3.5, b: 2.7));
        System.out.println();

        int[] numbers = {1, 2, 3, 4, 5};
        System.out.println("Hasil: " + calc.add(numbers));
        System.out.println();

        System.out.println("Hasil: " + calc.add(a: "Hello", b: "World"));
        System.out.println();

        // Demonstrasi automatic type promotion
        System.out.println("Automatic Type Promotion:");
        System.out.println("Hasil: " + calc.add(a: 5, b: 3.5)); // int + double
    }
}
```

OutPut:

```
"C:\Program Files\Amazon Corretto\jdk21.0.8_9\bin\java.exe"  
Memanggil add(int, int)  
Hasil: 15  
  
Memanggil add(int, int, int)  
Hasil: 30  
  
Memanggil add(double, double)  
Hasil: 6.2  
  
Memanggil add(int[])  
Hasil: 15  
  
Memanggil add(String, String)  
Hasil: HelloWorld  
  
Automatic Type Promotion:  
Memanggil add(double, double)  
Hasil: 8.5  
  
Process finished with exit code 0
```

Analisa:

1. Konsep Utama: Method Overloading Kode ini mendemonstrasikan Static Polymorphism (Polimorfisme Statis) atau yang lebih dikenal sebagai Method Overloading.

Definisi: Membuat beberapa method dengan nama yang sama (add) di dalam class yang sama, tetapi dengan parameter yang berbeda (baik jumlah parameter, tipe data, atau urutan tipe data).

Tujuan: Memudahkan penggunaan method sehingga programmer tidak perlu mengingat banyak nama method yang berbeda (seperti addInt, addDouble, addString) untuk operasi yang serupa.

2. Analisis Class Calculator Class ini mendefinisikan 5 versi dari method add. Berikut rinciannya:

`add(int a, int b)`: Menerima 2 integer. Ini adalah bentuk penjumlahan dasar.

`add(int a, int b, int c)`: Menerima 3 integer. Ini menunjukkan overloading berdasarkan jumlah parameter.

`add(double a, double b)`: Menerima 2 double. Ini menunjukkan overloading berdasarkan tipe data.

`add(int[] numbers)`: Menerima array integer. Ini menangani kumpulan data.

Catatan: Method ini melakukan iterasi (for-each loop) untuk menjumlahkan seluruh elemen array.

`add(String a, String b)`: Menerima 2 String.

Perbedaan Logika: Di sini operator `+` tidak menjumlahkan angka, melainkan melakukan konkatenasi (penggabungan) string. Overloading memungkinkan perubahan perilaku (behavior) tergantung inputnya.

3. Analisis Class `OverloadingTest` & Automatic Type Promotion Bagian paling menarik dari kode ini ada di baris terakhir main method. Mari kita bedah satu per satu eksekusinya:

Case 1-5 (Standard Overloading): Pemanggilan method seperti `calc.add(5, 10)` atau `calc.add("Hello", "World")` sangat jelas (explicit). Java akan mencocokkan tipe data input secara langsung dengan parameter method yang tersedia.

Case 6 (Automatic Type Promotion):

`System.out.println("Hasil: " + calc.add(5, 3.5));` // int + double Di sini kamu memasukkan satu int (5) dan satu double (3.5).

Java mencari method `add(int, double)`. Tidak ditemukan.

Java melakukan Type Promotion (Widening Casting). Tipe data yang lebih kecil (int) akan otomatis diubah ke tipe yang lebih besar (double) agar sesuai dengan method yang tersedia.

Angka 5 dipromosikan menjadi 5.0.

Maka, method yang dipanggil adalah `add(double a, double b)`.

4. Prediksi Output Program Jika kode ini dijalankan, berikut adalah hasil yang akan tampil di konsol:

Memanggil `add(int, int)` Hasil: 15

Memanggil `add(int, int, int)` Hasil: 30

Memanggil `add(double, double)` Hasil: 6.2

Memanggil `add(int[])` Hasil: 15

Memanggil `add(String, String)` Hasil: HelloWorld

Automatic Type Promotion: Memanggil `add(double, double)` Hasil: 8.5

5. Kesimpulan & Saran Perbaikan Kode ini sudah sangat baik untuk tujuan pembelajaran modul praktikum. Struktur kodenya rapi dan mencakup berbagai skenario overloading.

Saran Kecil (Optional): Pada method penjumlahan array:

```
public int add(int[] numbers)
```

Kamu bisa mengubahnya menggunakan fitur Varargs (Variable Arguments) agar lebih fleksibel:

```
public int add(int... numbers)
```

Jika menggunakan int..., kamu bisa memanggilnya dengan `calc.add(1, 2, 3, 4)` tanpa perlu membuat array `new int[]{...}` secara manual terlebih dahulu, namun tetap bisa menerima array.

Praktikum 2: Memahami Method Overriding (Runtime Polymorphism)

Contoh Code Method Overriding dan Kata Kunci super:

Class Shape sebagai superclass:

```
package modul_7.pratikum_2;

public class Shape { 9 usages 3 inheritors new *
    protected String color; 9 usages

    public Shape(String color) { this.color = color; }

    public void draw() { System.out.println("Menggambar shape dengan warna: " + color); }

    public double calculateArea() { 4 usages 3 overrides new *
        System.out.println("Menghitung luas shape umum");
        return 0.0;
    }

    public void displayInfo() { System.out.println("Shape - Warna: " + color); }
}
```

Class Circle yang mewarisi Shape:

```

package modul_7.pratikum_2;

public class Circle extends Shape { 5 usages new *
    private double radius; 5 usages

    public Circle(String color, double radius) { 3 usages new *
        super(color);
        this.radius = radius;
    }

    @Override 3 usages new *
    public void draw() {
        System.out.println("Menggambar lingkaran dengan warna: " + color + " dan radius: " + radius);
    }

    @Override 4 usages new *
    public double calculateArea() {
        double area = Math.PI * radius * radius;
        System.out.println("Luas lingkaran: " + area);
        return area;
    }

    @Override new *
    public void displayInfo() {
        System.out.println("Lingkaran - Warna: " + color + ", Radius: " + radius);
    }
}

```

Class Rectangle yang mewarisi Shape:

```

package modul_7.pratikum_2;

public class Rectangle extends Shape { 5 usages new *
    private double width; 4 usages
    private double height; 4 usages

    public Rectangle(String color, double width, double height) { 3 usages new *
        super(color);
        this.width = width;
        this.height = height;
    }

    @Override 3 usages new *
    public void draw() {
        System.out.println("Menggambar persegi panjang dengan warna: " + color + ", lebar: " + width + ", tinggi " + height);
    }

    @Override 4 usages new *
    public double calculateArea() {
        double area = width * height;
        System.out.println("Luas persegi panjang: " + area);
        return area;
    }

    @Override new *
    public void displayInfo(){
        System.out.println("Persegi Panjang - Warna: " + color + ", Lebar: " + width + ", tinggi " + height);
    }
}

```

Class Triangle yang mewarisi Shape:

```
package modul_7.pratikum_2;

public class Triangle extends Shape { 4 usages new *
    private double base; 4 usages
    private double height; 4 usages

    public Triangle(String color, double base, double height) { 2 usages new *
        super(color);
        this.base = base;
        this.height = height;
    }

    @Override 3 usages new *
    public void draw() {
        System.out.println("Menggambar segitiga dengan warna: " + color + ", alas: " + base + ", tinggi: " + height);
    }

    @Override 4 usages new *
    public double calculateArea() {
        double area = 0.5 * base * height;
        System.out.println("Luas segitiga: " + area);
        return area;
    }

    @Override new *
    public void displayInfo() {
        System.out.println("Segitiga - Warna: " + color + ", Alas: " + base + ", Tinggi: " + height);
    }
}
```

Class PolymorphismTest untuk testing:

```

package modul_7.pratikum_2;

public class PolymorphismTest { new *
    public static void main(String[] args) { new *
        // Demonstrasi Runtime polymorphism
        Shape[] shapes = new Shape[3];
        shapes[0] = new Circle( color: "Merah", radius: 5.0);
        shapes[1] = new Rectangle( color: "Biru", width: 4.0, height: 6.0);
        shapes[2] = new Triangle( color: "Hijau", base: 3.0, height: 4.0);

        System.out.println("--- POLIMORFISME RUNTIME ---");
        for (Shape shape : shapes) {
            shape.draw();           // Akan memanggil method sesuai objek sebenarnya
            shape.calculateArea();  // Akan memanggil method sesuai objek sebenarnya
            shape.displayInfo();    // Akan memanggil method sesuai objek sebenarnya
            System.out.println();
        }

        // Demonstrasi dengan individual objects
        System.out.println("--- INDIVIDUAL OBJECTS ---");
        Shape shape1 = new Circle( color: "Kuning", radius: 7.0);
        Shape shape2 = new Rectangle( color: "Ungu", width: 5.0, height: 8.0);

        shape1.draw();             // Memanggil Circle's draw()
        shape2.draw();             // Memanggil Rectangle's draw()

        // Type casting dan instanceof
        System.out.println("\n--- TYPE CHECKING ---");
        for (Shape shape : shapes) {

```

```

            if (shape instanceof Circle) {
                Circle circle = (Circle) shape;
                System.out.println("Ini adalah Circle dengan radius: " + circle.calculateArea());
            } else if (shape instanceof Rectangle) {
                Rectangle rectangle = (Rectangle) shape;
                System.out.println("Ini adalah Rectangle dengan luas: " + rectangle.calculateArea());
            } else if (shape instanceof Triangle) {
                Triangle triangle = (Triangle) shape;
                System.out.println("Ini adalah Triangle dengan luas: " + triangle.calculateArea());
            }
        }
    }
}

```

OutPut:

```
--- POLIMORFISME RUNTIME ---
Menggambar lingkaran dengan warna: Merah dan radius: 5.0
Luas lingkaran: 78.53981633974483
Lingkaran - Warna: Merah, Radius: 5.0

Menggambar persegi panjang dengan warna: Biru, lebar: 4.0,tinggi 6.0
Luas persegi panjang: 24.0
Persegi Panjang - Warna: Biru, Lebar: 4.0, tinggi 6.0

Menggambar segitiga dengan warna: Hijau, alas: 3.0, tinggi: 4.0
Luas segitiga: 6.0
Segitiga - Warna: Hijau, Alas: 3.0, Tinggi: 4.0

--- INDIVIDUAL OBJECTS ---
Menggambar lingkaran dengan warna: Kuning dan radius: 7.0
Menggambar persegi panjang dengan warna: Ungu, lebar: 5.0,tinggi 8.0

--- TYPE CHECKING ---
Luas lingkaran: 78.53981633974483
Ini adalah Circle dengan radius: 78.53981633974483
Luas persegi panjang: 24.0
Ini adalah Rectangle dengan luas: 24.0
Luas segitiga: 6.0
Ini adalah Triangle dengan luas: 6.0
```

Analisa:

1. Shape.java (Super Class / Induk)

Ini adalah kelas dasar yang menjadi kerangka bagi bentuk-bentuk lainnya.

- protected String color: Penggunaan access modifier protected di sini sangat tepat. Ini memungkinkan variabel color diakses langsung oleh kelas turunannya (Circle, Rectangle, Triangle) tanpa perlu menggunakan getter/setter, namun tetap tertutup bagi kelas lain di luar package (kecuali turunan).
- virtual behavior: Method calculateArea() mengembalikan 0.0 dan draw() hanya mencetak teks umum. Ini adalah perilaku default. Dalam implementasi dunia nyata, kelas ini seringkali dijadikan abstract class agar tidak bisa diinstansiasi secara langsung, karena "Shape" (bentuk) itu sendiri terlalu abstrak.

2. Circle, Rectangle, Triangle (Sub Classes / Anak)

Ketiga kelas ini menerapkan konsep Inheritance (extends Shape) dan Overriding.

- `super(color)`: Di dalam constructor setiap kelas anak, terdapat pemanggilan `super(color)`. Ini wajib dilakukan untuk mengirimkan data `color` ke constructor kelas induk (Shape) agar inisialisasi berjalan benar.
- `@Override`: Anotasi ini memastikan bahwa method `draw`, `calculateArea`, dan `displayInfo` benar-benar menggantikan (menimpa) method milik Shape.
- Logika Spesifik:
 - Circle: Menggunakan rumus $\pi \times r^2$.
 - Rectangle: Menggunakan rumus $p \times l$.
 - Triangle: Menggunakan rumus $0.5 \times a \times t$.

3. `PolymorphismTest.java` (Driver Class) Ini adalah inti dari materi modul ini. Ada 3 konsep penting yang didemonstrasikan di sini:

A. Polymorphic Array (`Shape[] shapes`)

`Shape[] shapes = new Shape[3]; shapes[0] = new Circle(...); shapes[1] = new Rectangle(...);` Ini adalah kekuatan utama polimorfisme. Kamu bisa membuat array bertipe Shape (Induk), tapi mengisinya dengan objek Circle, Rectangle, atau Triangle (Anak). Java menganggap semua objek ini "bersaudara" di bawah payung Shape.

B. Dynamic Method Dispatch (Looping) for (`Shape shape : shapes`) { `shape.draw()`; }

Saat baris `shape.draw()` dijalankan:

1. Java tidak melihat tipe variabelnya (Shape).
2. Java melihat objek aslinya yang ada di memori saat itu (apakah itu Circle, Rectangle, atau Triangle).
3. Jika objek aslinya adalah Circle, maka `draw()` milik Circle yang dipanggil. Ini terjadi secara otomatis saat program berjalan (Runtime).

C. Type Checking & Casting (`instanceof`)

```
if (shape instanceof Circle) { Circle circle = (Circle) shape; // ... }
```

Bagian ini menunjukkan cara "mengembalikan" objek umum menjadi objek spesifik.

- `instanceof`: Mengecek "Apakah shape ini aslinya adalah Circle?".
- `(Circle) shape`: Melakukan Downcasting. Setelah di-cast, kamu bisa mengakses method unik yang mungkin hanya dimiliki Circle (misal jika ada method `getDiameter()` yang tidak ada di Shape).

Catatan & Koreksi Kecil (Typo)

Secara logika kode sudah benar dan akan berjalan (compile) dengan baik. Namun, ada beberapa kesalahan penulisan string (typo) yang perlu diperhatikan agar output lebih rapi:

1. Di `Shape.java`:
 - `System.out.println("Menghitung luas shape umum");` → Seharusnya "Menghitung".
2. Di `Rectangle.java`:
 - `System.out.println("Persegi Panjang - Warna: " + ...)` → Seharusnya "Warna".

3. Di PolymorphismTest.java:

- Di dalam blok if (shape instanceof Circle), kamu memanggil circle.calculateArea() di dalam System.out.println. Karena calculateArea sendiri sudah melakukan System.out.println di dalamnya, nanti outputnya akan muncul double (dua baris untuk satu perhitungan).

Prediksi Output (Singkat)

Jika dijalankan, kode akan menghasilkan output seperti ini:

--- POLIMORFISME RUNTIME --- Menggambar lingkaran dengan warna: Merah dan radius: 5.0 Luas lingkaran: 78.53981633974483 Lingkaran - Warna: Merah, Radius: 5.0

Menggambar persegi panjang dengan warna: Biru, lebar: 4.0, tinggi 6.0 Luas persegi panjang: 24.0 Persegi Panjang - Warna: Biru, Lebar: 4.0, tinggi 6.0

... (dan seterusnya untuk Triangle)

Kesimpulan: Kamu sudah berhasil menerapkan pewarisan dan polimorfisme dengan baik. Struktur kode pemisahan antara generalisasi (Shape) dan spesialisasi (Circle, dll) sudah jelas.

Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan analisis kode yang telah dilakukan pada Modul 7 ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dua Jenis Polimorfisme: Dalam Java, polimorfisme terbagi menjadi dua kategori utama:
 - Static Polymorphism (Overloading): Terjadi saat kompilasi. Memungkinkan penggunaan nama method yang sama untuk operasi sejenis namun dengan parameter (tipe/jumlah) yang berbeda. Hal ini meningkatkan keterbacaan kode (contoh: method add pada class Calculator).
 - Dynamic Polymorphism (Overriding): Terjadi saat runtime. Memungkinkan kelas turunan (subclass) untuk mendefinisikan ulang perilaku method yang diwarisi dari kelas induk (superclass).
2. Fleksibilitas Objek: Polimorfisme memungkinkan kita memperlakukan objek dari kelas-kelas yang berbeda (seperti Circle, Rectangle, Triangle) sebagai objek dari kelas induknya (Shape). Hal ini sangat berguna dalam pengolahan data kolektif, seperti menyimpan berbagai bentuk objek dalam satu array bertipe Shape.
3. Reusability & Scalability: Dengan konsep ini, kode menjadi lebih mudah dikembangkan (scalable). Jika ingin menambahkan bentuk baru di masa depan, kita hanya perlu membuat kelas baru yang mewarisi Shape tanpa harus mengubah logika utama pada program (seperti pada looping draw di PolymorphismTest).
4. Mekanisme Java: Praktikum ini memperjelas fungsi kata kunci penting seperti super (untuk memanggil konstruktor/method induk), @Override (untuk memastikan method ditimpa dengan benar), dan operator instanceof (untuk memeriksa tipe asli objek sebelum melakukan downcasting).

Referensi

1. Oracle. (2023). The Java™ Tutorials: Polymorphism. Diakses dari <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/landl/polymorphism.html>
2. W3Schools. Java Polymorphism. Diakses dari https://www.w3schools.com/java/java_polymorphism.asp