



# Ekspresi

Tim Olimpiade Komputer Indonesia

## Kilas Balik: Assignment

- Program menjadi kurang bermanfaat jika kita hanya bisa mengisi variabel dengan nilai yang pasti.
- Kadang-kadang dibutuhkan hal yang lebih ekspresif seperti penjumlahan:

---

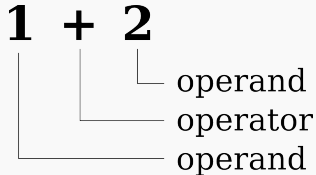
```
a = 5;  
b = 2;  
jumlah = a + b;
```

---

- Kenyataannya, hal ini dapat diwujudkan pada pemrograman.
- Perintah " $a + b$ " biasa disebut sebagai **ekspresi**.



# Mengenal Ekspresi



- Ekspresi terdiri dari dua komponen: **operator** dan **operand**.
- Operand menyatakan nilai yang akan dioperasikan, misalnya bilangan atau suatu ekspresi lagi.
- Operator menyatakan bagaimana operand akan dioperasikan, apakah ditambah, dikali, atau dibagi?



## Mengenal Ekspresi (lanj.)

Bisa juga dibentuk ekspresi bersarang, yaitu ekspresi yang operand-nya merupakan ekspresi lagi:

$$1 + (3 - 2)$$

operand  
operator  
operand



# Operasi Numerik

- Operasi pada bilangan yang dapat dilakukan adalah penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (\*), pembagian (/), dan modulo (%).
- Jika kedua operand merupakan bilangan bulat, hasil pengoperasian selalu bilangan bulat juga.
- Ketika setidaknya salah satu dari operand ada yang bertipe data *floating point*, pengoperasian akan selalu menghasilkan *floating point*.



## Operasi Numerik (lanj.)

- Operasi pembagian pada kedua operand berupa bilangan bulat didefinisikan sebagai: membagi, lalu dibulatkan (ke bawah untuk hasil positif, ke atas untuk hasil negatif). Contoh:
  - $7 / 2 = 3$
  - $10 / 2 = 5$
  - $3 / 5 = 0$
  - $-5 / 2 = -2$
- Operasi pembagian dengan salah satu operand berupa *floating point* akan menghasilkan *floating point* pula. Contoh:
  - $10.0 / 5 = 2.0000000$
  - $7 / 2.0 = 3.5000000$



## Operasi Numerik (lanj.)

- Operasi modulo adalah mengambil sisa bagi dari operand pertama terhadap operand kedua. Contoh:
  - $7 \bmod 2 = 1$
  - $10 \bmod 2 = 0$
  - $3 \bmod 5 = 3$
  - $8 \bmod 3 = 2$
- Operasi mod hanya bisa dilakukan apabila kedua operand memiliki tipe data **bilangan bulat**.



## Contoh Program: kuadrat.cpp

- Setelah memahami tentang operasi numerik, coba perhatikan program berikut dan cari tahu apa keluarannya!
- 

```
#include <stdio>
```

```
int a, b, c, x, hasil;
```

```
int main() {
```

```
    a = 1;
```

```
    b = 3;
```

```
    c = -2;
```

```
    x = 2;
```

```
    hasil = a*x*x + b*x + c;
```

```
    printf("ax^2 + bx + c = %d\n", hasil);  
}
```

---





## Prioritas Pengerjaan

- Seperti pada ilmu matematika, ada juga prioritas pengerjaan pada ekspresi numerik. Tabel berikut menunjukkan prioritasnya:

Prioritas	Operasi
1	*,/,mod
2	+, -

- Jika ada beberapa operasi bersebelahan yang memiliki prioritas sama, operasi yang terletak di posisi lebih kiri akan dikerjakan lebih dahulu.



## Contoh Program: numerik.cpp

- Kita juga bisa menggunakan tanda kurung untuk mengatur prioritas pengerjaan suatu ekspresi.

- Perhatikan contoh berikut dan coba jalankan programnya: \_\_\_\_\_

```
#include <stdio>
```

```
int hasil1, hasil2;
```

```
int main() {  
    hasil1 = 3+5 / 4;  
    hasil2 = (3+5) / 4;  
    printf("%d\n", hasil1);  
    printf("%d\n", hasil2);  
}
```

- Isi dari variabel hasil1 adalah 4, karena operasi "5 div 4" memiliki prioritas yang lebih tinggi untuk dikerjakan, dan menghasilkan nilai 1. Barulah "3 + 1" dilaksanakan.



# Operasi Unary

- Pada C++, terdapat pula operasi *unary* numerik.
- Operasi *unary* berarti hanya melibatkan satu operand.
- Misalnya terdapat variabel *x*, operasi *unary* tersedia berupa:
  - *x++*, artinya tambah *x* dengan 1.
  - *x--*, artinya kurangi *x* dengan 1.



# Contoh Operasi Unary

Perhatikan dan coba eksekusi program berikut untuk memahami operasi *unary*:

---

```
#include <stdio>

int main() {
    int x = 5;

    x++;
    printf("x: %d\n", x);

    x--;
    printf("x: %d\n", x);
}
```

---



# Fungsi Dasar Numerik

Untuk membantu perhitungan, C++ menyediakan fungsi-fungsi pada STL "cmath".

- `round`: membulatkan suatu bilangan pecahan bilangan bulat terdekat (hasilnya tetap bertipe *floating point*). Contoh: `round(1.2)` akan menghasilkan 1.0, sementara `round(1.87)` akan menghasilkan 2.0.
- `sqrt`: mendapatkan akar kuadrat dari suatu bilangan. Contoh: `sqrt(9)` akan menghasilkan 3.00, dan `sqrt(3)` akan menghasilkan 1.73205....



# Contoh Program: cmath.cpp

- Perhatikan contoh penggunaan STL cmath berikut:

```
#include <cstdio>
#include <cmath>

int main() {
    printf("%lf\n", sqrt(5));
    printf("%lf\n", round(5.2));
    printf("%lf\n", round(5.6));
}
```



# Operasi Relasional

- Kita juga bisa melakukan operasi relasional, yaitu:
  - kurang dari ( $<$ )
  - lebih dari ( $>$ )
  - sama dengan ( $==$ )
  - kurang dari atau sama dengan ( $<=$ )
  - lebih dari atau sama dengan ( $>=$ )
  - tidak sama dengan ( $!=$ )
- Operasi relasional harus melibatkan dua operand (ingat bahwa operand bisa jadi berupa ekspresi lagi), dan menghasilkan sebuah nilai kebenaran.
- Pada C++, nilai kebenaran dinyatakan dengan tipe data **boolean**.



## Contoh Program: relasional.cpp

- Perhatikan contoh berikut dan coba jalankan programnya:

```
#include <stdio>
```

```
int main() {  
    printf("%d\n", 2 > 1);  
    printf("%d\n", 2 < 1);  
    printf("%d\n", 2 == 1);  
    printf("%d\n", 2 >= 1);  
    printf("%d\n", 1 == 1);  
    printf("%d\n", 1 != 1);  
    printf("%d\n", 1 != 2);  
}
```





# Operasi Relasional pada Floating Point

- Karena komputer tidak dapat secara sempurna menyimpan nilai *floating point*, Anda perlu hati-hati saat membandingkan dua bilangan riil.
- Ekspresi berikut mungkin saja bernilai **FALSE**:  
$$(0.1 + 0.2) == 0.3$$
- Sebab  $0.1 + 0.2$  bisa saja bernilai **0.300000000000000001**



# Operasi Relasional pada Floating Point (lanj.)

- Untuk memeriksa kesamaan antara dua nilai *floating point*, biasanya melibatkan suatu nilai toleransi.
- Misalnya, kedua nilai dianggap sama apabila selisih mereka kurang dari  $10^{-8}$ .



## Operasi Relasional (lanj.)

- Operasi relasional dapat dilakukan pada setiap tipe data ordinal, sehingga bisa juga diterapkan pada **char**.
- Perbandingan karakter dilakukan dengan membandingkan kode ASCII mereka, sehingga menjadi seperti membandingkan angka biasa.
- Contoh:
  - 'a' < 'b' akan bernilai **TRUE**
  - 'a' > 'z' bernilai **FALSE**
  - 'A' < 'a' akan bernilai **TRUE**



## Operasi Relasional (string)

- Lebih jauh lagi, **string** sebenarnya merupakan untaian **char**. Operasi relasional juga bisa diterapkan pada **string** (meskipun **string** bukan tipe data ordinal).
- C++ akan membandingkan karakter demi karakter dari kiri ke kanan. Begitu ditemukan ada perbedaan karakter, lebih kecil atau tidaknya suatu string ditentukan oleh karakter tersebut.
  - Contohnya, "aa" < "ab" akan bernilai **TRUE**.
- Jika sampai salah satu string habis dan tidak ditemukan ada perbedaan karakter, maka string yang lebih pendek dianggap lebih kecil.
  - Contohnya "a" < "aa" bernilai **TRUE**.



## Contoh Program: relasional2.pas

- Perhatikan contoh berikut dan coba jalankan programnya:             
`#include <stdio>`

```
int main() {  
    printf("%d\n", 'a' > 'A');  
    printf("%d\n", 'a' < 'A');  
    printf("%d\n", 'a' >= 'A');  
    printf("%d\n", 'a' == 'A');  
  
    printf("%d\n", "a" < "aa");  
    printf("%d\n", "abcb" > "abca");  
    printf("%d\n", "abc" == "abc");  
    printf("%d\n", "abc" <= "abc");  
}
```

---



# Operasi Boolean

- Operasi **boolean** merupakan operasi yang hanya melibatkan nilai-nilai kebenaran. Terdiri atas: **not** (!), **and** (&&), **or** (||), **xor** (^).
- Operasi-operasi ini sesuai dengan sebuah cabang ilmu matematika yang bernama "aljabar boolean".
- Operasi **not** merupakan operasi *unary*. Gunanya untuk membalik nilai kebenaran.
- Tabel berikut menunjukkan efek dari penggunaan **not**, yang cara penulisannya dengan tanda seru (!) sebelum variabelnya.

a	!a
TRUE	FALSE
FALSE	TRUE



## Operasi Boolean (lanj.)

- Operasi **boolean** yang lainnya merupakan operasi *binary*, yang artinya melibatkan dua operand.
- Tabel berikut menunjukkan efek dari penggunaan operator-operator tersebut:

a	b	a && b	a    b	a ^ b
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE
FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE
FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE



## Operasi Boolean (lanj.)

- Prioritas pengerjaan dari operator **boolean** secara berurutan adalah: **not**, **and**, **or**, **xor**.
- Tanda kurung juga bisa digunakan untuk menentukan operasi mana yang perlu dijalankan terlebih dahulu. Bahkan sangat disarankan untuk selalu menggunakan tanda kurung untuk kejelasan.





## Contoh Program: relasional3.pas

- Perhatikan contoh berikut dan coba jalankan programnya:

```
#include <stdio>
```

```
int main() {  
    printf("%d\n", 2 > 1);  
    printf("%d\n", !(2 > 1));  
    printf("%d\n", (2 > 1) && (3 > 1));  
    printf("%d\n", ((2 > 1) || (3 < 1)) && (1 == 1));  
    printf("%d\n", (1 != 1) ^ !(1 != 1));  
}
```

- Perhatikan bahwa tanda kurung diperlukan dalam ekspresi "not (2 > 1)". Dengan tanda kurung, "2 > 1" akan dievaluasi terlebih dahulu, menghasilkan nilai **boolean**.  
Barulah operator **not** bisa mengolah nilai **boolean** tersebut.



## Selanjutnya...

- Kini kalian sudah mempelajari tentang variabel, ekspresi, dan masukan/keluaran.
- Artinya, sudah waktunya untuk menulis program-program sederhana.

