

# BAB 9

## Representasi Data dan Sistem Bilangan dalam Komputer

IF221101 • Informatika • 3 SKS

# Capaian Bab Ini

- Peran sistem bilangan dalam representasi data
- Biner, oktal, desimal, heksadesimal
- Konversi antar basis
- Unsigned dan signed integer
- Sign-magnitude, ones complement, twos complement
- Overflow, fixed-point, floating-point
- ASCII dan Unicode
- Dampak jumlah bit terhadap rentang & ketelitian

# Bit, Byte, dan Representasi

| Unit     | Ukuran                | Makna                             |
|----------|-----------------------|-----------------------------------|
| Bit      | 0 atau 1              | Unit informasi digital terkecil   |
| Byte     | 8 bit                 | Unit umum penyimpanan             |
| Word     | Bergantung arsitektur | Satuan data alami CPU             |
| Pola bit | Kombinasi 0/1         | Makna bergantung format & konteks |

**Semua data akhirnya disimpan sebagai pola bit: angka, teks, gambar, suara, instruksi.**

# Biner, Oktal, Desimal, Heksadesimal

| Sistem       | Basis | Simbol   | Hubungan           |
|--------------|-------|----------|--------------------|
| Biner        | 2     | 0–1      | Dasar digital      |
| Oktal        | 8     | 0–7      | 1 digit = 3 bit    |
| Desimal      | 10    | 0–9      | Keseharian manusia |
| Heksadesimal | 16    | 0–9, A–F | 1 digit = 4 bit    |

# Contoh Konversi Basis

| Konversi        | Metode               | Contoh                 |
|-----------------|----------------------|------------------------|
| Biner → Desimal | Digit × pangkat 2    | $101101_2 = 45_{10}$   |
| Oktal → Biner   | Setiap digit → 3 bit | $725_8 = 111010101_2$  |
| Hex → Biner     | Setiap digit → 4 bit | $2F_{16} = 00101111_2$ |
| Hex → Desimal   | Digit × pangkat 16   | $2F_{16} = 47_{10}$    |

Nilai posisi dan pengelompokan bit membuat konversi sistematis.

# Bilangan Pecahan dalam Basis 2

Posisi setelah titik radix memiliki bobot  $2^{-1}$ ,  $2^{-2}$ ,  $2^{-3}$ , dan seterusnya.

$$0.101_2 = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 0,625_{10}$$

Konversi desimal ke biner pecahan: kalikan berulang dengan 2, ambil bagian integer.

# Unsigned dan Signed Integer

| Tipe            | Rentang/Metode          | Catatan                          |
|-----------------|-------------------------|----------------------------------|
| Unsigned n-bit  | 0 sampai $2^n - 1$      | Semua bit untuk nilai nonnegatif |
| Sign-magnitude  | 1 bit tanda + magnitudo | Ada +0 dan -0                    |
| Ones complement | Balik semua bit         | Ada dua representasi nol         |
| Twos complement | Balik bit + tambah 1    | Aritmetika seragam, modern       |

Jumlah bit menentukan rentang nilai. Bit lebih banyak = rentang lebih luas, kapasitas lebih besar.

# Aritmetika Terbatas dan Overflow

Overflow terjadi ketika hasil operasi berada di luar rentang format yang tersedia. Bedakan overflow dari carry biasa.

| Kasus          | Contoh                                   | Makna                            |
|----------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| Unsigned 8-bit | $255 + 1 \rightarrow 00000000$           | Wrap-around jika hanya 8 bit     |
| Signed 8-bit   | $120 + 20 = 140$                         | Di luar rentang $-128$ s/d $127$ |
| Dampak         | Hasil tidak merepresentasikan nilai asli | Perlu deteksi/penanganan         |

# Fixed-Point vs Floating-Point

| Format         | Komponen                      | Kelebihan            | Keterbatasan                  |
|----------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Fixed-point    | Bit integer + pecahan tetap   | Sederhana, prediktif | Rentang/ketelitian terbatas   |
| Floating-point | Sign + exponent + significand | Rentang sangat luas  | Presisi & pembulatan terbatas |

Floating-point cocok untuk rentang besar, tetapi hasil tidak selalu persis seperti aritmetika desimal.

# ASCII dan Unicode

| Encoding | Cakupan                             | Penggunaan                  |
|----------|-------------------------------------|-----------------------------|
| ASCII    | Karakter dasar Latin, angka, simbol | Teks sederhana              |
| Unicode  | Karakter berbagai bahasa & simbol   | Aplikasi multibahasa, emoji |
| Konsep   | Karakter → code point → encoding    | Representasi ke bit         |

**Komputer menyimpan huruf sebagai kode numerik, bukan bentuk visual langsung.**

# Urutan Byte dan Konteks Interpretasi

| Konsep        | Makna                                              |
|---------------|----------------------------------------------------|
| Little-endian | Byte paling rendah disimpan lebih dulu             |
| Big-endian    | Byte paling tinggi disimpan lebih dulu             |
| Pola bit      | Makna bergantung format yang menafsirkan           |
| Risiko        | Pertukaran data multi-byte bisa salah interpretasi |

**Endianness tidak mengubah nilai abstrak, tetapi mengubah urutan penyimpanan byte.**

# Sensor Suhu Digital

Sensor menghasilkan nilai  $-50$  sampai  $150$  dengan ketelitian  $0,01$ . Perancang memilih fixed-point atau floating-point.

| Pertimbangan | Fixed-point                   | Floating-point        |
|--------------|-------------------------------|-----------------------|
| Rentang      | Ditetapkan oleh pembagian bit | Lebih luas            |
| Ketelitian   | Terprediksi                   | Bisa ada pembulatan   |
| Konteks      | Efisien & kebutuhan tetap     | Rentang dinamis besar |

# Teks Multibahasa dan Pola Bit

Aplikasi menyimpan Latin, karakter Asia, simbol matematika, dan emoji. Encoding terbatas tidak cukup untuk semua karakter.

**Gunakan sistem karakter yang mendukung cakupan kebutuhan. Bedakan karakter, code point, dan encoding.**

# Konverter dan Analyzer Representasi Data

| Fitur     | Output                              |
|-----------|-------------------------------------|
| Konversi  | Desimal, biner, oktal, heksadesimal |
| Integer   | Unsigned dan twos complement        |
| Overflow  | Deteksi berdasarkan jumlah bit      |
| Rentang   | Bandingkan ukuran integer           |
| Karakter  | Kode & encoding                     |
| Pengujian | Minimal 5 skenario + analisis       |

**Buat aplikasi/spreadsheet/simulator dan tampilkan proses konversi secara bertahap.**

## Poin Utama Bab 9

- Data direpresentasikan sebagai pola bit
- Biner dasar digital; oktal/hex notasi ringkas
- Jumlah bit menentukan rentang dan ketelitian
- Twos complement penting untuk signed integer
- Overflow saat hasil di luar format
- Fixed-point titik tetap; floating-point sign/exponent/significand

**SELANJUTNYA: BAB 10: Organisasi dan Struktur CPU**

- Endianness mengatur urutan byte multi-byte

# Daftar Pustaka

- Patterson, D. A., & Hennessy, J. L. Computer Organization and Design. Morgan Kaufmann.
- Stallings, W. Computer Organization and Architecture. Pearson.
- Mano, M. M., & Ciletti, M. D. Digital Design. Pearson.
- Harris, D. M., & Harris, S. L. Digital Design and Computer Architecture. Morgan Kaufmann.
- Englander, I., & Wong, W. The Architecture of Computer Hardware, Systems Software, and Networking. Wiley.
- RPS Arsitektur Komputer IF221101.