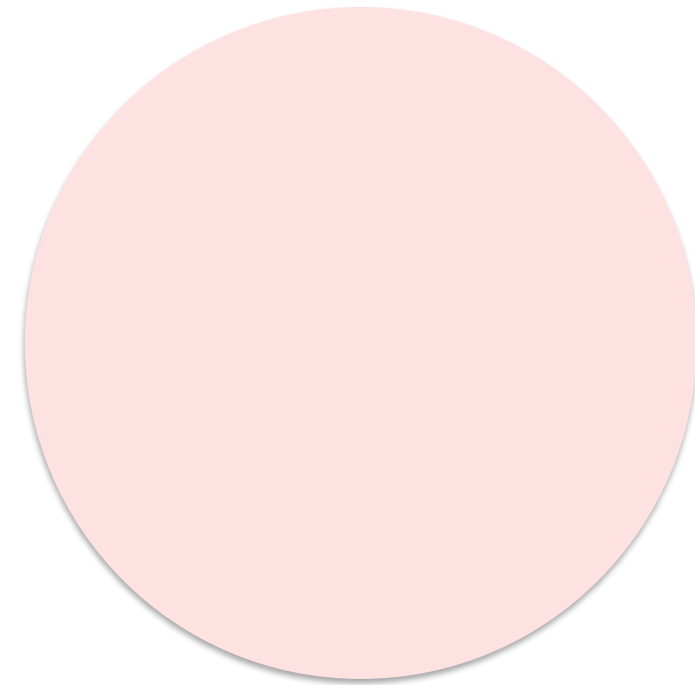


BUKU AJAR ARSITEKTUR KOMPUTER

BAB 7

Gerbang Logika dan Rangkaian Digital Dasar

IF221101 • Informatika • 3 SKS



Capaian Bab Ini

- Hubungan Boolean dan sistem digital
- Gerbang AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR
- Tabel kebenaran dan transformasi Boolean
- Gerbang universal dan hukum De Morgan
- Rangkaian kombinasional vs sekuensial
- Half adder, full adder, multiplexer, decoder

Dari 0 dan 1 ke Rangkaian

Sistem digital bekerja dengan keadaan diskret yang secara konseptual direpresentasikan sebagai logika 0 dan 1. Gerbang logika menerjemahkan operasi Boolean menjadi blok fisik.

Konsep	Peran
Input	Sinyal biner 0/1
Gerbang	Operasi Boolean

Kombinasi gerbang membentuk fungsi kompleks: unit aritmetika, register, kontrol, dan jalur data.

AND, OR, dan NOT

Gerbang	Fungsi Boolean	Output = 1 jika...
AND	$Y=A \cdot B$	Semua input 1
OR	$Y=A+B$	Minimal satu input 1
NOT	$Y=\neg A$	Input 0 (dibalik)

Gerbang dasar adalah blok pembangun rangkaian digital.

NAND, NOR, XOR, XNOR

Gerbang	Makna	Penerapan
NAND	NOT(AND)	Gerbang universal
NOR	NOT(OR)	Gerbang universal
XOR	Input berbeda	Pembandingan, Sum
XNOR	Input sama	Deteksi kesamaan

NAND dan NOR universal: fungsi dasar dapat dibangun hanya dari satu jenis gerbang.

Model Perilaku Rangkaian

A	B	AND	OR	XOR	XNOR
0	0	0	0	0	1
0	1	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1

Untuk n input biner ada 2^n kombinasi. Tabel kebenaran dipakai untuk memverifikasi fungsi dan aturan sistem.

Ekspresi Boolean $\rightarrow$ Rangkaian

Contoh: $Y = (A \text{ AND } B) \text{ OR } (\text{NOT } C)$

Tahap	Implementasi
1	$A, B \rightarrow \text{AND}$
2	$C \rightarrow \text{NOT}$
3	Dua output $\rightarrow \text{OR}$

Langkah: kebutuhan $\rightarrow$ input/output $\rightarrow$ tabel kebenaran $\rightarrow$ ekspresi $\rightarrow$ sederhanakan $\rightarrow$ gerbang.

Hukum De Morgan dan Penyederhanaan

Transformasi	Bentuk
De Morgan 1	$\neg(A \text{ AND } B) = \neg A \text{ OR } \neg B$
De Morgan 2	$\neg(A \text{ OR } B) = \neg A \text{ AND } \neg B$
Contoh sederhana	$(A \cdot B) + (A \cdot \neg B) = A$

Transformasi ekuivalen membantu menyesuaikan implementasi dengan NAND/NOR dan mengurangi kompleksitas.

Kombinasiional vs Sekuensial

Jenis	Output ditentukan oleh	Contoh
Kombinasiional	Input saat ini	Half adder, multiplexer, decoder
Sekuensial	Input + keadaan sebelumnya	Flip-flop, register, counter

Rangkaian sekuensial memerlukan elemen memori untuk menyimpan keadaan.

Half Adder dan Full Adder

Rangkaian	Input	Output	Rumus
Half Adder	A, B	Sum, Carry	$\text{Sum} = A \text{ XOR } B$; $\text{Carry} = A \text{ AND } B$
Full Adder	A, B, Carry-in	Sum, Carry-out	Kombinasi half adder + OR

Adder menjadi blok dasar untuk membangun unit aritmetika digital/ALU.

Multiplexer dan Decoder

Komponen	Fungsi	Contoh Penggunaan
Multiplexer	Pilih satu dari banyak input ke satu output	Pemilihan jalur data
Decoder	Terjemahkan kombinasi input ke aktivasi output	Seleksi dan pengalamatan

Gerbang logika tidak berdiri sendiri: membentuk unit pemrosesan, kontrol, dan pemilihan data.

Sistem Akses Digital

Akses diberikan jika kartu valid A DAN PIN benar B, ATAU pengguna administrator C.

$$Y = (A \text{ AND } B) \text{ OR } C$$

A	B	C	Akses Y
0	0	0	0
1	1	0	1
1	0	0	0
0	0	1	1

Tugas Pembelajaran Mahasiswa

- Tabel kebenaran $Y = (A \text{ OR } B) \text{ AND NOT } C$
- Identifikasi gerbang untuk fungsi XOR
- Sederhanakan ekspresi Boolean
- Hitung union, intersection, difference, complement
- Buat program dengan AND, OR, NOT
- Uji minimal lima skenario

Sistem Keputusan dan Analisis Kelompok

Bagian	Tugas
Logika	Minimal 3 kondisi untuk keputusan
Himpunan	Minimal 2 kelompok data
Operasi	Union, intersection, difference
Pengujian	Minimal 5 skenario
Penjelasan	Hubungkan program dan ekspresi logika

Output: aplikasi/rancangan algoritma + evaluasi + penjelasan hubungan logika.

Poin Utama Bab 7

- Sistem digital memproses 0 dan 1
- AND, OR, NOT = dasar; NAND/NOR = universal
- XOR beda, XNOR sama
- Tabel kebenaran verifikasi fungsi
- Boolean dipetakan ke rangkaian
- Kombinasional input kini; sekuensial simpan keadaan

SELANJUTNYA: BAB 8: Memori dan Sistem Penyimpanan

Daftar Pustaka

- Mano, M. M., & Ciletti, M. D. Digital Design. Pearson.
- Wakerly, J. F. Digital Design: Principles and Practices. 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.
- Heuring, V. P., & Murdocca, M. J. Principles of Computer Architecture.
- RPS Arsitektur Komputer IF221101.