

BAB 6

Probabilitas dan Penerapannya dalam Sistem Komputer

IF221101 • Informatika • 3 SKS

Capaian Bab Ini

- Konsep probabilitas, eksperimen, ruang sampel, kejadian
- Probabilitas klasik dan aturan komplemen
- Aturan penjumlahan dan perkalian
- Kejadian independen vs saling lepas
- Probabilitas bersyarat dan nilai harapan
- Penerapan pada pola biner, keandalan, pengujian, simulasi

Probabilitas: Mengukur Kemungkinan

Probabilitas adalah ukuran numerik kemungkinan kejadian. Nilainya antara 0 dan 1:
0 = mustahil, 1 = pasti.

Konsep	Makna	Contoh
Eksperimen	Proses yang menghasilkan hasil	Menghasilkan bit acak
Ruang sampel S	Semua hasil yang mungkin	$S=\{0,1\}$
Titik sampel	Satu hasil individual	0 atau 1
Kejadian A	Subset hasil yang dianalisis	$A=\{1\}$

Rumus dan Contoh

Jika semua hasil sama mungkin: $P(A) = \text{jumlah hasil yang mendukung } A / \text{jumlah seluruh hasil}$.

Register 3-bit: 8 pola. Peluang pola 101 = $1/8$. Tepat dua bit 1: $\{011, 101, 110\} = 3/8$.

Kombinatorik menghitung banyak hasil; probabilitas mengukur proporsi relatifnya.

Komplemen, Penjumlahan, Perkalian

Aturan	Rumus	Kapan
Komplemen	$P(A^c) = 1 - P(A)$	A tidak terjadi
Penjumlahan	$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$	A atau B
Perkalian	$P(A \cap B) = P(A) \times P(B A)$	A dan B
Independen	$P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$	A tidak memengaruhi B

Contoh: paket lolos 0,98 $\rightarrow$ gagal = $1 - 0,98 = 0,02$.

Probabilitas Bersyarat

$P(A|B) = P(A \cap B) / P(B)$, dengan $P(B) \neq 0$. Mengukur peluang A ketika B sudah diketahui terjadi.

Konteks	Data	Makna
Proses	100 proses, 20 error	$P(\text{error}) = 20/100$
Konfigurasi B	10 error terjadi pada B	$P(\text{error} B) = 10/\text{jumlah proses B}$
Komputasi	Sampling dan diagnosis	Informasi tambahan mengubah peluang

Independen vs Saling Lepas

Aspek	Independen	Saling Lepas
Bisa terjadi bersama?	Ya	Tidak
Pengaruh	A tidak mengubah peluang B	Kejadian tidak beririsan
Relasi	$P(A \cap B) = P(A)P(B)$	$P(A \cap B) = 0$
Contoh	Dua bit acak bernilai 1	Muncul 0 dan 1 pada satu bit

Jangan tertukar: independen bukan berarti saling lepas.

Expected Value

Nilai harapan = rata-rata teoritis variabel acak: $E(X) = \sum x \cdot P(X=x)$.

Proses menghasilkan 0 ($p=0,5$) atau 1 ($p=0,5$): $E(X) = 0 \times 0,5 + 1 \times 0,5 = 0,5$.

Dalam komputasi: rata-rata waktu proses, jumlah kegagalan, atau hasil eksperimen.

Probabilitas pada Pola Bit

Kejadian	Ruang	Probabilitas
Satu pola spesifik n-bit	1 dari 2^n	$(1/2)^n$
8-bit, pola tertentu	1 dari 256	$1/256$
8-bit, tepat satu bit 1	8 pola dari 256	$8/256 = 1/32$
4-bit, minimal satu bit 1	Komplemen 0000	$1 - 1/16 = 15/16$

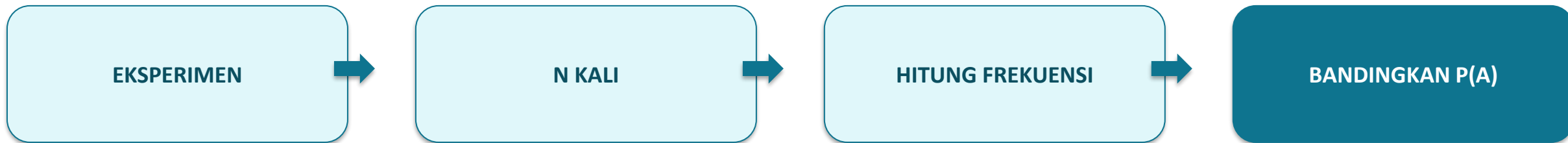
Keandalan dan Pengujian Sistem

Probabilitas memodelkan keberhasilan/kegagalan komponen dan membantu memperkirakan peluang menemukan kondisi tertentu dalam pengujian sampling.

Kasus	Model
Dua proses harus berhasil	$P=0,95 \times 0,90=0,855$
Minimal satu gagal	$1-0,855=0,145$
Input langka	Random testing bisa jarang menemukannya
Strategi	Perlu test case yang mencakup kondisi penting

Teoritis vs Empiris

Simulasi menghasilkan 0/1 secara acak sebanyak N kali, lalu menghitung proporsi hasil 1.



Semakin banyak percobaan, frekuensi empiris cenderung mendekati probabilitas teoritis.

Pemilihan Komponen

Dari 10 komponen, 4 termasuk kategori X. Dipilih 2 tanpa urutan.

$$P(\text{keduanya X}) = C(4,2) / C(10,2) = 6/45 = 2/15.$$

Kombinatorik menjadi dasar menghitung ruang sampel dan hasil yang mendukung.

Tugas Pembelajaran Mahasiswa

- Ruang sampel eksperimen 3 bit + kejadian tepat 2 bit 1
- Probabilitas pola 4-bit dengan jumlah bit 1 genap
- Aturan penjumlahan untuk union dua kejadian
- Contoh probabilitas bersyarat $P(A|B)$
- Simulasi acak minimal 1.000 kali
- Diskusi independen vs saling lepas

Simulator Probabilitas Sistem Digital

Fitur	Output
Input	Jumlah bit / eksperimen
Simulasi	Eksperimen acak
Teori	Probabilitas kejadian
Empiris	Frekuensi hasil
Perbandingan	Teori vs empiris
Pengujian	Minimal 5 skenario

Bangun aplikasi sederhana dan jelaskan perubahan hasil saat jumlah eksperimen bertambah.

Poin Utama Bab 6

- Probabilitas berada antara 0 dan 1
- Ruang sampel = semua hasil; kejadian = subset fokus
- Komplemen: $P(A^c) = 1 - P(A)$
- Penjumlahan untuk union; perkalian untuk kejadian bersama
- Independen berbeda dari saling lepas
- Probabilitas bersyarat memakai informasi tambahan

SELANJUTNYA: BAB 7: Struktur dan Organisasi CPU

- Aplikasi: bit, keandalan, pengujian, simulasi

Daftar Pustaka

- Rosen, K. H. Discrete Mathematics and Its Applications. McGraw-Hill.
- Grimaldi, R. P. Discrete and Combinatorial Mathematics. Pearson.
- Ross, S. A First Course in Probability. Pearson.
- 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.