

Sistem Operasi (INF-201)

Pertemuan 11: Implementasi Sistem Berkas (ext4, ZFS & Journaling)

Tim Dosen Sistem Operasi

Program Studi Informatika – Universitas Bengkulu

Semester Ganjil 2026/2027



Capaian Pembelajaran (Sub-CPMK 11)

- Mahasiswa mampu menganalisis implementasi internal file system (ext4, ZFS).
- Mahasiswa mampu membandingkan pendekatan Journaling vs Copy-on-Write (CoW) untuk konsistensi data.
- Mahasiswa mampu mengevaluasi trade-off antara berbagai file system.

Struktur Penyimpanan pada Disk

Sistem berkas membagi partisi disk menjadi struktur berikut:

- **Boot Block:** Menyimpan kode bootstrap (jika ini partisi bootable).
- **Superblock:** Metadata utama (ukuran blok, jumlah i-node, informasi free-space).
- **i-node Table:** Array struktur i-node yang mewakili berkas dan direktori.
- **Data Blocks:** Blok aktual tempat konten berkas disimpan.

Masalah Crash Consistency

- Saat OS menulis data, ada beberapa tahap (update data, update i-node, update data bitmap).
- Jika terjadi pemadaman listrik (*power failure*) di tengah proses penulisan besar, sistem berkas bisa menjadi tidak konsisten.
- **fsck (File System Checker)**: Tools lama yang akan menscan *seluruh* disk untuk memperbaiki inkonsistensi saat booting. Kekurangan: Sangat lambat seiring membengkaknya kapasitas disk.

Journaling vs Copy-on-Write (CoW)

Journaling (Write-Ahead Logging) - ext4, NTFS

Sebelum data/metadata asli diubah di disk, niat (*intent*) perubahan dicatat terlebih dahulu dalam suatu **Log (Journal)**. Jika crash terjadi, sistem hanya perlu membaca (*replay*) *Journal* alih-alih mengecek seluruh disk.

Copy-on-Write (CoW) - ZFS, Btrfs

Data/metadata tidak pernah ditimpa di tempat asalnya (*in-place*). Data baru selalu ditulis ke blok bebas baru. Setelah penulisan selesai, pointer hierarki pohon sistem berkas diubah (*atomic commit*) ke lokasi baru.

Studi Kasus

Jika terjadi *power failure* saat menulis file besar, bagaimana Journaling (ext4) dan Copy-on-Write (ZFS) masing-masing menjamin konsistensi data?

- Pada ext4 (metadata journaling): Data file mungkin hilang, tetapi struktur direktori dan inode dipastikan tidak korup.
- Pada ZFS (CoW): Konsistensi dijamin atomik. Jika operasi terputus, pointer lama masih menunjuk ke versi data sebelumnya yang sepenuhnya utuh.

Persiapan Pertemuan 11

Mahasiswa diwajibkan membaca:

- **[OSTEP]** Chapter 40-42 (FSCK and Journaling)
- **[OSTEP]** Chapter 43 (Log-structured File Systems / Copy-on-Write)