



Perbandingan Teknik pada Struktur Sistem File Windows & Linux

Zacky Rafian Fawwauzy¹, Taufik Eka Albani², Elkin Rilvani³

¹⁻³ Universitas Pelita Bangsa, Indonesia

Alamat: Jl. Inspeksi Kalimalang No.9, Cibatu, Cikarang Sel., Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17530

Korespondensi penulis : zckyrfn@gmail.com

Abstract. *This research compares the techniques used in the file system structures of Windows and Linux. Each operating system employs distinct approaches to data organization, access, and management, as reflected in their respective file systems: NTFS for Windows and ext4 for Linux. The study explores the strengths, weaknesses, and applications of these systems under various conditions. By analyzing both theoretical documentation and empirical experiments, this research highlights the technical and philosophical aspects influencing the design and performance of file systems in Windows and Linux. The findings provide insights for selecting an appropriate file system based on specific requirements, emphasizing performance, reliability, and usability.*

Keywords: *Windows, Linux, NTFS, ext4, file system structure*

Abstrak. *Penelitian ini membandingkan teknik yang digunakan dalam struktur sistem file Windows dan Linux. Setiap sistem operasi memiliki pendekatan unik dalam mengorganisasi, mengakses, dan mengelola data, yang tercermin pada sistem file masing-masing: NTFS untuk Windows dan ext4 untuk Linux. Studi ini mengeksplorasi kelebihan, kekurangan, dan penerapan dari kedua sistem tersebut dalam berbagai kondisi. Melalui analisis dokumentasi teoretis dan eksperimen empiris, penelitian ini menyoroti aspek teknis dan filosofis yang memengaruhi desain dan kinerja sistem file pada Windows dan Linux. Hasil penelitian ini memberikan wawasan dalam memilih sistem file yang sesuai berdasarkan kebutuhan tertentu, dengan menekankan pada kinerja, keandalan, dan kemudahan penggunaan.*

Kata kunci: *Windows, Linux, NTFS, ext4, struktur sitem file.*

1. LATAR BELAKANG

Sistem file adalah salah satu komponen terpenting dalam sistem operasi karena menentukan bagaimana data disimpan, diorganisasi, dan diakses pada perangkat penyimpanan seperti hard drive, SSD, dan USB. Sistem file bertindak sebagai jembatan antara sistem operasi dan perangkat keras penyimpanan fisik, memungkinkan pengguna dan aplikasi untuk melakukan operasi seperti membuat, membaca, memperbarui, dan menghapus file dengan efisien (GeeksforGeeks, 2024). (GeeksforGeeks, 2024).

Setiap sistem operasi memiliki pendekatan unik dalam mengelola sistem file. Pada sistem operasi Windows, file system seperti NTFS (New Technology FileSystem) memberikan fitur seperti enkripsi, kompresi, dan pengaturan izin pada file dan folder. Di sisi lain, sistem operasi Linux sering menggunakan ext (Extended File System) yang dikenal karena fleksibilitas dan performanya, terutama dalam lingkungan server (GeeksforGeeks, 2024). (GeeksforGeeks, 2024).

Teknologi sistem file tidak hanya bertujuan menyimpan data, tetapi juga mengatasi tantangan yang muncul, seperti manajemen ruang kosong, alokasi file secara kontigu atau non-kontigu, serta pengelolaan atribut file. File system juga menyediakan struktur direktori yang memungkinkan pengguna untuk mengorganisasi file secara hierarkis, baik dengan pendekatan single-level, two-level, maupun tree-structured directory (GeeksforGeeks, 2024). (GeeksforGeeks, 2024).

Dalam konteks Windows dan Linux, teknik dan struktur yang digunakan pada sistem file mereka memiliki perbedaan signifikan, baik dalam aspek efisiensi, keamanan, maupun fleksibilitas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan teknik yang digunakan dalam sistem file pada kedua sistem operasi tersebut, dengan fokus pada aspek kelebihan, kekurangan, dan implementasinya dalam berbagai kondisi.

2. KAJIAN TEORITIS

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa celah penelitian (*research gap*) yang menjadi dasar bagi penulis untuk mengeksplorasi lebih jauh perbandingan teknik pada struktur sistem file Windows dan Linux. *Research gap* tersebut dapat dirangkum sebagai berikut:

No	Penulis	Judul	Masalah	Metode
1	Lu, L., Arpaci-Dusseau, A. C., Arpaci-Dusseau, R. H., & Lu, S. (2013)	A Study of Linux File System Evolution	Penelitian ini berfokus pada evolusi sistem file Linux dan patch yang diterapkan tanpa membandingkan langsung dengan sistem file Windows.	Analisis patch kode sistem file Linux selama 8 tahun.
2	Shafiei, B. M., Iranmanesh, F., & Iranmanesh, F. (2021)	Review NTFS Basics	Penelitian ini lebih fokus pada aspek dasar dari sistem file NTFS di Windows, tetapi tidak membahas perubahan evolusi kode yang terjadi pada NTFS secara rinci.	Tinjauan tentang konsep dasar dan operasi pada sistem file NTFS.
3	LSB Workgroup, The Linux Foundation (2015)	Filesystem Hierarchy Standard	Penelitian ini berfokus pada standar penempatan file dan direktori dalam sistem UNIX-like	Standar yang mendefinisikan penempatan file dan direktori dalam sistem operasi UNIX-like.

Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kekurangan dari penelitian sebelumnya berdasarkan hasil *research gap* berikut:

- **Penulis 1:** Penelitian ini tidak membahas secara langsung perbandingan evolusi teknik antara sistem file Linux dan Windows, terutama dalam hal pengelolaan patch dan pengaruhnya terhadap kinerja sistem file.
- **Penulis 2:** Fokus penelitian ini terbatas pada aspek dasar dari NTFS tanpa mengungkapkan evolusi atau perkembangan kode secara mendalam, serta tidak membandingkan sistem file NTFS dengan sistem file Linux dalam hal perubahan dan perbaikan.
- **Penulis 3:** Standar ini tidak membahas aspek teknis atau perubahan evolusi kode dari sistem file UNIX-like atau Windows, dan hanya mengatur penempatan file dan direktori tanpa memfokuskan pada perbandingan antara keduanya.

Dengan demikian, penelitian ini akan berfokus pada perbandingan teknik pengelolaan sistem file pada platform Windows dan Linux, khususnya dalam hal evolusi kode, pembaruan patch, dan teknik yang diterapkan untuk meningkatkan performa, keandalan, dan efisiensi pengelolaan data.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk memahami secara mendalam perbandingan antara struktur sistem file pada Windows dan Linux, dengan fokus pada teknik yang digunakan dalam pengelolaan file. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan penulis untuk menganalisis fenomena secara deskriptif dan interpretatif, serta menggali aspek teknis dan filosofis dari kedua sistem operasi tersebut. Dalam hal ini, metode kualitatif memberikan ruang untuk membandingkan keunggulan dan kekurangan masing-masing teknik sistem file, seperti pengelolaan metadata, aksesibilitas data, dan efisiensi penyimpanan.

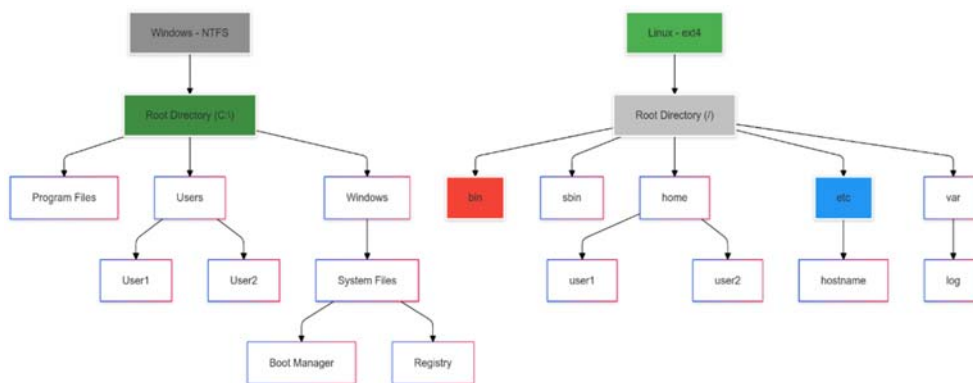
Penulis menggunakan analisis dokumentasi sebagai bagian dari metodologi ini. Teknik ini melibatkan pengumpulan data melalui kajian pustaka dari berbagai sumber, seperti artikel jurnal, dokumentasi teknis resmi, dan laporan penelitian sebelumnya. Studi literatur ini bertujuan untuk memperkuat kerangka teoritis serta memberikan pemahaman yang lebih luas terkait struktur dan teknik yang diterapkan dalam sistem file Windows dan Linux.

Selain itu, penelitian ini juga mencakup eksperimen teknis yang dilakukan pada lingkungan virtual untuk mengamati kinerja dan perilaku sistem file pada kedua platform. Dengan eksperimen ini, penulis dapat mengumpulkan data empiris yang mendukung argumen dalam pembahasan, seperti kecepatan akses file, manajemen fragmentasi, dan

efisiensi pengalokasian ruang penyimpanan. Pendekatan eksperimen ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih objektif dan menyeluruh mengenai perbandingan antara kedua sistem file.

Gambar di bawah ini menggambarkan struktur sistem file pada Windows (menggunakan NTFS) dan Linux (menggunakan ext4). Diagram ini menunjukkan bagaimana sistem file di kedua platform ini terstruktur, mulai dari root directory hingga ke subdirektori yang berbeda di masing-masing sistem.

Dengan kombinasi analisis dokumentasi dan eksperimen teknis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang berarti dalam pemahaman tentang



Gambar 1.1 : Struktur Sistem File pada Windows dan Linux.

bagaimana sistem file pada Windows dan Linux dirancang, serta dampaknya terhadap kinerja dan pengalaman pengguna.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jenis Sistem File di Linux

Linux memiliki berbagai sistem file yang digunakan sesuai dengan kebutuhan.

Berikut adalah hasil identifikasi beberapa jenis sistem file yang umum digunakan:

Nama Sistem File	Tahun Dikenalkan	Fitur Utama	Penggunaan Umum
ext	1992	Sistem file pertama untuk Linux.	Digunakan pada distribusi awal Linux.
ext2	1993	Non-journaling, lebih cepat pada SSD dan flash drives.	Sistem file default pada versi awal Linux.
ext3	1999	Journaling, meningkatkan keandalan setelah shutdown tidak bersih.	Digunakan pada banyak distribusi Linux.

ext4	2006	Journaling, kompatibel dengan ext2/ext3, mendukung file besar dan jumlah subdirektori tak terbatas.	Sistem file default di banyak distribusi Linux saat ini.
XFS	2001	Journaling, mendukung snapshot, defragmentasi online, dan I/O paralel.	Digunakan pada distribusi Linux besar seperti CentOS.
btrfs	2007	Snapshotting, drive pooling, data scrubbing, self-healing.	Digunakan pada Fedora Workstation.
SquashFS	2002	Read-only, digunakan pada sistem tertanam (embedded systems).	Digunakan pada perangkat embedded dengan kebutuhan overhead rendah.

Penjelasan Singkat Sistem File di Linux

- ext4: Sistem file ini adalah yang paling banyak digunakan dalam distribusi Linux modern. Dengan fitur journaling dan dukungan untuk file besar, ext4 menyediakan keandalan dan kinerja yang sangat baik.
- XFS: Cocok untuk kebutuhan I/O besar dan kinerja tinggi, XFS banyak digunakan di sistem yang memerlukan kapasitas dan kemampuan paralel dalam pemrosesan data.
- btrfs: Meskipun relatif baru, btrfs menawarkan berbagai fitur canggih seperti snapshot dan self-healing, namun masih dalam tahap pengembangan dan evaluasi.

B. Jenis Sistem File di Windows

Windows memiliki sistem file yang dirancang untuk berbagai kebutuhan pengguna, mulai dari kompatibilitas hingga fitur keamanan. Berikut adalah hasil identifikasi beberapa jenis sistem file umum di Windows:

Nama Sistem File	Tahun Dikenalkan	Fitur Utama	Penggunaan Umum
FAT16	1984	Struktur sederhana, kompatibilitas luas.	Digunakan pada sistem awal DOS dan perangkat kecil.
FAT32	1996	Mendukung file hingga 4GB, kompatibilitas luas.	Digunakan pada perangkat penyimpanan portabel seperti USB.
NTFS	1993	Mendukung enkripsi, kompresi, dan ACL.	Sistem file default pada sistem operasi Windows modern.
exFAT	2006	Mendukung file berukuran besar, kompatibel dengan perangkat modern.	Digunakan pada kartu SD dan flash drive dengan kapasitas tinggi.

Penjelasan Singkat Sistem File di Windows

- FAT16: Merupakan sistem file yang digunakan pada sistem awal seperti MS-DOS. Meskipun memiliki struktur sederhana, FAT16 memiliki keterbatasan pada ukuran partisi dan file yang dapat dikelola.
- FAT32: Sistem file yang mendukung partisi lebih besar daripada FAT16, tetapi tetap memiliki batasan ukuran file maksimum sebesar 4GB. FAT32 masih digunakan pada perangkat portabel untuk kompatibilitas luas.
- NTFS: Sistem file modern yang digunakan secara default pada Windows. Dengan fitur seperti journaling, enkripsi, dan kompresi, NTFS menawarkan kinerja dan keamanan tinggi.
- exFAT: Sistem file yang dirancang untuk perangkat portabel dengan kapasitas besar. exFAT mendukung file berukuran sangat besar dan kompatibel dengan berbagai perangkat modern.

C. Struktur Arsitektur Sistem File

Struktur arsitektur sistem file menentukan bagaimana data diorganisasi, diakses, dan dikelola. Hasil analisis menunjukkan perbedaan utama antara sistem file di Linux dan Windows:

Aspek	Linux	Windows
Organisasi File	Hierarki pohon tunggal dengan root /.	Terpisah berdasarkan huruf drive.
Standar Struktur	Mengikuti FileSystem Hierarchy Standard (FHS).	Tidak ada standar resmi.
Peka Huruf	Peka terhadap huruf besar/kecil.	Tidak peka huruf besar/kecil.
Mount Point	Sistem file tambahan di-mount ke direktori tertentu.	Setiap perangkat memiliki huruf drive.
Manajemen Izin File	Berbasis rwx (read, write, execute).	Menggunakan Access Control List (ACL).
Kompatibilitas File	Mendukung berbagai sistem file seperti Ext4, NTFS, FAT32.	Mendukung NTFS, FAT32, exFAT.

Pada sistem Linux, seluruh perangkat penyimpanan dan direktori bergabung ke dalam hierarki pohon tunggal, yang dimulai dari root directory (/). Ini memungkinkan

integrasi perangkat eksternal dengan lebih baik, tanpa memerlukan struktur terpisah seperti di Windows. Sebaliknya, Windows mengorganisasikan perangkat penyimpanan dalam huruf drive (misalnya, C:, D:), yang lebih mudah dipahami oleh pengguna awam tetapi kurang fleksibel dalam pengelolaan skala besar.

D. Linux

Linux mengikuti standar **FileSystem Hierarchy Standard (FHS)** yang menentukan struktur direktori dan isi direktori pada sistem operasi berbasis Unix. Semua file dan folder berada di bawah satu root directory (/), yang menjadi titik awal dari hierarki pohon tunggal.

a. Root Directory (/):

Titik awal dari semua file dan direktori. Setiap file atau folder harus berada di bawah root directory, terlepas dari perangkat penyimpanan tempatnya berada.

b. Direktori Utama:

- **/bin**: Berisi program biner penting, seperti perintah dasar (**ls**, **cp**, **mv**).
- **/etc**: Berisi file konfigurasi sistem, seperti konfigurasi jaringan dan daemon.
- **/home**: Direktori untuk pengguna individual, di mana setiap pengguna memiliki folder sendiri (misalnya, **/home/user**).
- **/var**: Berisi data variabel, seperti log sistem dan file sementara.
- **/mnt** atau **/media**: Tempat untuk **mount** perangkat eksternal, seperti USB atau CD/DVD.

E. Fitur Utama Sistem File Linux:

- **Mount Point:**

Linux menggunakan konsep mount point untuk mengintegrasikan perangkat penyimpanan tambahan ke dalam hierarki yang ada. Dengan cara ini, perangkat eksternal tidak memiliki hierarki terpisah seperti di Windows, tetapi menjadi bagian dari root directory.

- **Case-Sensitive:**

Sistem file Linux peka terhadap huruf besar/kecil. Sebagai contoh, file **file.txt** berbeda dengan **File.txt**.

- **File Permissions:**

Setiap file memiliki izin akses yang terbagi dalam tiga kategori:

- **Pemilik file (Owner)**: Izin khusus untuk pengguna yang memiliki file.
- **Grup file (Group)**: Izin untuk grup pengguna tertentu.
- **Pengguna lain (Others)**: Izin untuk semua pengguna lainnya.

F. Windows

Windows mengorganisasikan sistem file berdasarkan huruf drive (misalnya, C:\, D:\, E:\). Setiap partisi atau perangkat penyimpanan diberikan huruf unik yang mewakili root directory-nya.

a. Komponen Penting dalam Sistem File Windows:

➤ Root Directory:

Setiap drive memiliki root directory-nya sendiri, seperti C:\ atau D:\. Tidak seperti Linux, Windows tidak memiliki satu hirarki pohon tunggal untuk semua perangkat penyimpanan.

➤ Folder Utama:

- C:\Windows: Berisi file sistem operasi Windows.
- C:\Program Files: Tempat instalasi aplikasi atau program.
- C:\Users: Berisi data pengguna, termasuk dokumen, desktop, dan pengaturan pribadi.

b. Fitur Utama Sistem File Windows:

• Case-Insensitive:

Sistem file Windows tidak membedakan huruf besar/kecil, sehingga `file.txt` dianggap sama dengan `File.txt`.

• Access Control List (ACL):

Windows menggunakan ACL untuk mengatur izin file dan folder. ACL memungkinkan pemberian akses yang lebih fleksibel kepada pengguna atau grup, seperti **Full Control**, **Read**, atau **Write**.

c. Pengelolaan File dan Direktori

- Windows: Pengelolaan file dan direktori lebih banyak dilakukan melalui antarmuka grafis (GUI) dengan File Explorer. Dengan GUI, pengguna dapat dengan mudah melihat, memindahkan, dan menghapus file tanpa perlu pengetahuan teknis mendalam. Selain itu, tersedia Command Prompt dan PowerShell untuk manajemen berbasis perintah, meskipun penggunaannya kurang umum dibandingkan GUI.
- Linux: Sistem Linux menawarkan fleksibilitas tinggi dalam pengelolaan file dan direktori. Selain menggunakan antarmuka grafis seperti Nautilus atau Dolphin, pengguna dapat memanfaatkan Command Line Interface (CLI) untuk mengakses

dan mengelola file secara efisien. CLI memungkinkan otomatisasi tugas melalui skrip, yang sangat berguna dalam lingkungan profesional atau server.

G. Keunggulan Linux

- 1) Efisiensi Data: Struktur hierarki pohon tunggal memudahkan pengelolaan perangkat penyimpanan tambahan tanpa memerlukan struktur terpisah.
- 2) Keamanan: Izin akses berbasis rwx memberikan kontrol granular terhadap akses file, memastikan bahwa hanya pengguna yang berwenang dapat mengakses data tertentu.
- 3) Kompatibilitas: Linux mendukung berbagai jenis sistem file, seperti ext4, XFS, dan btrfs, yang memungkinkannya untuk bekerja dengan berbagai perangkat penyimpanan dan skenario penggunaan.
- 4) Stabilitas dan Skalabilitas: Linux dirancang untuk menangani beban kerja berat, menjadikannya pilihan utama untuk server dan aplikasi skala besar.

H. Keunggulan Windows

- 1) Antarmuka Pengguna: Windows menyediakan GUI yang intuitif dan mudah digunakan, yang membuatnya cocok untuk pengguna umum tanpa latar belakang teknis.
- 2) Manajemen Drive: Sistem huruf drive memudahkan identifikasi partisi atau perangkat penyimpanan dengan cepat.
- 3) Fleksibilitas Izin: Windows menggunakan Access Control List (ACL) untuk pengaturan akses file dan folder, memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam pengaturan keamanan data.
- 4) Kompatibilitas Aplikasi: Windows memiliki ekosistem aplikasi yang luas dan mendukung berbagai perangkat lunak, menjadikannya pilihan utama untuk penggunaan pribadi dan bisnis.

I. Tantangan dan Solusi

- Linux: Tantangan utama adalah kurva belajar yang lebih tinggi untuk pengguna baru, terutama dalam menggunakan CLI. Solusinya adalah menyediakan panduan dan dokumentasi yang jelas untuk membantu pengguna memahami dasar-dasar pengelolaan sistem Linux.
- Windows: Tantangan utama adalah keterbatasan fleksibilitas dalam struktur file dibandingkan Linux. Untuk kebutuhan yang lebih kompleks, pengguna dapat memanfaatkan fitur lanjutan seperti PowerShell atau software pihak ketiga.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perbandingan teknik pada struktur sistem file **Windows** dan **Linux**, dapat disimpulkan bahwa kedua sistem operasi ini memiliki pendekatan yang berbeda dalam mengelola file, dengan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan.

Windows menggunakan sistem file **NTFS**, yang dikenal dengan kemampuannya dalam menangani file besar, serta fitur-fitur seperti kompresi dan enkripsi untuk keperluan desktop dan aplikasi konsumen. **NTFS** juga menawarkan kemudahan penggunaan melalui antarmuka grafis **File Explorer**, yang mempermudah manajemen file untuk pengguna non-teknis. Namun, **Windows** cenderung kurang efisien dalam hal fleksibilitas sistem file, terutama dalam lingkungan server atau pengelolaan data dalam jumlah besar.

Di sisi lain, **Linux** mengadopsi beberapa jenis sistem file seperti **ext4** dan **XFS**. Sistem file ini lebih fleksibel dan efisien dalam pengelolaan data besar, menjadikannya pilihan ideal untuk server dan aplikasi yang membutuhkan performa tinggi. Keunggulannya terletak pada kemampuannya yang lebih mendalam untuk dikustomisasi dan dioptimalkan sesuai kebutuhan teknis pengguna. Namun, penggunaan **CLI** (Command Line Interface) pada **Linux** mungkin tidak terlalu ramah bagi pengguna yang tidak terbiasa dengan antarmuka baris perintah.

Secara keseluruhan, **Windows** lebih unggul dalam kemudahan penggunaan untuk aplikasi desktop dan penggunaan sehari-hari, sementara **Linux** lebih efisien untuk aplikasi berat dan server berkat sistem file yang lebih fleksibel. Pengguna yang membutuhkan performa tinggi dalam pengelolaan data besar akan lebih diuntungkan dengan menggunakan sistem file di **Linux**, sementara **Windows** lebih cocok untuk kebutuhan pengguna biasa yang mengutamakan kemudahan dan kenyamanan.

DAFTAR REFERENSI

- BIS, D., BARAN, K., & KULAWSKA, O. (2023). Performance comparison of different versions of Windows and Linux operating systems.
- Bremer, D. (2008). File management. In *Operating systems: Internals and design principles* by William Stallings.
- Galli, R. (n.d.). Journal file systems in Linux.
- GeeksforGeeks. (2024, June 24). File systems in operating system. Retrieved from <https://www.geeksforgeeks.org/file-systems-in-operating-system/>
- Izzuddin, M. A. (n.d.). Perbandingan manajemen file, memori, I/O, dan proses pada Windows dan Linux. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Qasim Riau.

- K, N., Hariprasad, S. A., & B, A. (2021). Comparative study on various file system implementations on different OS. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 8(11), 1186. e-ISSN: 2395-0056.
- Linux Foundation. (2021). Filesystem hierarchy standard (FHS) 3.0. Retrieved from https://refspecs.linuxfoundation.org/FHS_3.0/fhs-3.0.pdf
- Lu, L., Arpaci-Dusseau, A. C., Arpaci-Dusseau, R. H., & Lu, S. (2013). A study of Linux file system evolution. In *Proceedings of the 11th USENIX Conference on File and Storage Technologies (FAST 13)*. Retrieved from https://www.usenix.org/system/files/conference/fast13/fast13-final75_0.pdf
- NTFS.com. (n.d.). Data integrity and recoverability with NTFS. Retrieved from www.ntfs.com/data-integrity.htm
- Nynco. (n.d.). The differences in memory management between Windows® and Linux®. In *Computers and technology*. Retrieved from <https://www.termpaperwarehouse.com/essay-on/The-Differences-In-Memory-Management-Between/144811>
- Parale, S. (2022). Comparison of Linux and Windows. *International Research Journal of Modernization in Engineering, Technology and Science*, 4(10), 23. Institute of Computer Science and Technology, B. K. Birla College of Arts, Commerce, and Science (Autonomous), Kalyan, Mumbai, India. Retrieved from https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/issue_10_october_2022/30386/final/f_in_irjmets1664728563.pdf
- Prabhakaran, V., Arpaci-Dusseau, A. C., & Arpaci-Dusseau, R. H. (n.d.). Analysis and evolution of journaling file systems.
- Swenson, C., Phillips, R., & Sheno, S. (n.d.). File system journal forensics.
- Tweedie, S. C. (n.d.). Journaling the Linux ext2fs filesystem. Retrieved from <https://e2fsprogs.sourceforge.net/journal-design.pdf>
- Yunianto, I., & Adhiyarta, K. (n.d.). Jurnal review: Perbandingan sistem operasi Linux dengan sistem operasi Windows. Institut Bisnis Muhammadiyah Bekasi & Universitas Budi Luhur Jakarta.