



## Analisis Perbandingan Jumlah File Carving untuk Format Ekstensi NTFS, FAT32 dan EXfat

M Agus Kholilur Rahman<sup>\*1</sup>, Yudi Prayudi<sup>2</sup>, Erika Ramadhani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam Indonesia

E-mail: [20917042@students.uii.ac.id](mailto:20917042@students.uii.ac.id)

Article Info	Abstract
<b>Article History</b> Received: 2024-12-15 Revised: 2025-01-22 Published: 2025-02-08	<p>This research aims to compare the results of file recovery from NTFS, FAT32, and exFAT file systems using Foremost software. The main focus of this research is to broadcast the success rate of file recovery based on the type, size, and file integrity that can be broadcast from each system file. This research also aims to analyze the effectiveness of Foremost in handling the unique characteristics of third file systems. The research results are expected to provide useful information for users in selecting optimal file systems and effective recovery tools for data recovery needs in various cases of information and data loss. The study was conducted due to the lack of direct comparisons between NTFS, FAT32, and ExFAT in the context of file carving. The hypothesis tested is that the ExFAT file system will produce better quality output compared to NTFS and FAT32. Experiments were conducted under various test scenarios to measure data recovery performance, including recovery success rates, processing speed, and carving accuracy. The results show that each file system has its own strengths and weaknesses in terms of file carving performance. This comparison is expected to provide valuable guidance for digital forensic professionals in choosing the appropriate recovery strategy based on the file system format they encounter. This research makes a significant contribution to the digital forensics literature and serves as a useful reference for the handling of storage media by digital forensic examiners.</p>
<b>Keywords:</b> <i>File Carving;</i> <i>NTFS;</i> <i>FAT32;</i> <i>ExFAT;</i> <i>Digital Forensics.</i>	

Artikel Info	Abstrak
<b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 2024-12-15 Direvisi: 2025-01-22 Dipublikasi: 2025-02-08	<p>Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pemulihan file dari sistem file NTFS, FAT32, dan exFAT menggunakan perangkat lunak Foremost. Fokus utama penelitian ini adalah mengevaluasi tingkat keberhasilan pemulihan file berdasarkan jenis, ukuran, dan integritas file yang dapat dipulihkan dari masing-masing sistem file. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis efektivitas Foremost dalam menangani karakteristik unik dari ketiga sistem file tersebut. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengguna dalam menentukan sistem file yang optimal dan alat pemulihan yang efektif untuk kebutuhan pemulihan data pada berbagai kasus kehilangan informasi dan data. Penelitian ini dilakukan mengingat minimnya kajian yang mengangkat perbandingan langsung antara NTFS, FAT32, dan ExFAT dalam konteks file carving. Hipotesis yang diuji adalah bahwa sistem file ExFAT akan menghasilkan kualitas output yang lebih baik dibandingkan NTFS dan FAT32. Eksperimen dilakukan dengan berbagai skenario pengujian untuk mengukur kinerja pemulihan data, yang meliputi tingkat keberhasilan pemulihan, kecepatan pemrosesan, dan akurasi hasil carving. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap sistem file memiliki keunggulan dan kelemahan masing-masing dalam hal kinerja file carving. Dengan adanya perbandingan ini, diharapkan dapat memberikan panduan yang berguna bagi para profesional forensik digital dalam memilih strategi pemulihan yang tepat sesuai dengan format sistem file yang dihadapi. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam memperkaya literatur forensik digital serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi penanganan media penyimpanan oleh pemeriksa forensik digital.</p>
<b>Kata kunci:</b> <i>File Carving;</i> <i>NTFS;</i> <i>FAT32;</i> <i>ExFAT;</i> <i>Forensika Digital.</i>	

### I. PENDAHULUAN

Forensik digital merupakan salah satu cabang penting dalam investigasi dunia maya yang memfokuskan diri pada pemulihan data yang hilang atau terhapus. Salah satu teknik utama yang digunakan dalam forensik digital adalah file carving, yang berfungsi untuk memulihkan file

yang terhapus dengan cara memindai dan mengekstrak data dari jejak yang ada di perangkat penyimpanan tanpa bergantung pada struktur file sistem yang utuh. Aplikasi seperti Foremost menjadi alat andalan dalam proses ini, karena dapat mengenali pola data dan merekonstruksi file dari fragmen yang tersebar

di perangkat penyimpanan yang telah diformat atau rusak [1][2].

Namun, efektivitas teknik file carving dapat sangat dipengaruhi oleh sistem file yang digunakan, seperti NTFS, FAT32, dan exFAT. NTFS, sebagai sistem file modern yang digunakan pada Windows, menawarkan sejumlah fitur unggulan seperti journaling dan kemampuan untuk menangani file besar, namun memiliki kelemahan dalam hal fragmentasi yang dapat mempengaruhi efisiensi pemulihan data [3]. Sebaliknya, FAT32, meskipun lebih tua, lebih sederhana dan memiliki kompatibilitas yang lebih luas, namun terbatas oleh ukuran file yang dapat ditangani. ExFAT, sebagai penerus FAT32, mendukung file yang lebih besar dan memiliki keunggulan dalam kompatibilitas antar platform, meskipun tidak memiliki fitur journaling seperti NTFS [4][5].

Penelitian oleh Zhang et al. (2021) menunjukkan bahwa carving untuk file pada sistem file NTFS memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dalam memulihkan file besar dan dalam kondisi di mana journaling dapat memberikan jejak yang berguna. Namun, penelitian lain oleh Lopez dan Searle (2020) mencatat bahwa sistem file exFAT dapat memberikan kinerja yang lebih baik dalam kasus perangkat penyimpanan eksternal, mengingat desainnya yang lebih efisien untuk file berukuran besar dan interaksi lintas platform [1][5].

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan secara langsung kinerja teknik file carving pada sistem file NTFS, FAT32, dan exFAT dengan menggunakan aplikasi Foremost, untuk mengidentifikasi sistem file mana yang lebih unggul dalam hal akurasi pemulihan data dan waktu yang dibutuhkan untuk proses carving. Dengan melakukan perbandingan ini, penelitian ini akan memberikan panduan yang berguna bagi praktisi forensik digital dalam memilih metode yang paling tepat sesuai dengan karakteristik sistem file yang digunakan pada media penyimpanan yang dianalisis.

## **II. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan eksperimen untuk mengeksplorasi dan membandingkan kinerja data carving pada sistem file NTFS, Fat32 dan Exfat. Pendekatan ini dipilih untuk memahami karakteristik masing-masing sistem file dalam konteks pemulihan data yang hilang atau terhapus. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk menggunakan perangkat lunak foremost,

serta faktor-faktor yang mempengaruhi proses pada ketiga sistem file tersebut.

Subjek penelitian terdiri dari tiga media penyimpanan yang diformat dengan masing file yang diuji, yaitu NTFS, FAT32 dan Exfat. Media penyimpanan yang digunakan untuk dapat berupa USB flash drive atau hard drive eksternal. Setiap media penyimpanan diformat dengan salah satu dari ketiga sistem diteliti. Selanjutnya, data berupa file teks, gambar, dan video akan sengaja dihapus untuk tujuan eksperimen data carving.

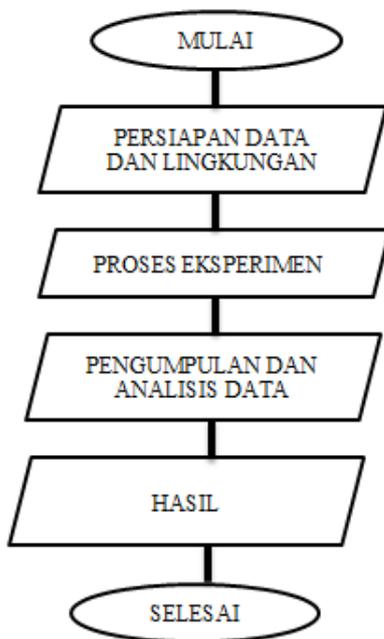
Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tahap observasi, peneliti akan mengamati langsung proses carving yang dilakukan masing-masing sistem file menggunakan perangkat lunak foremost. Peneliti akan mencatat langkah-langkah yang dilakukan, termasuk waktu yang dibutuhkan untuk proses carving, jumlah file yang dihasilkan oleh foremost selama proses carving akan dianalisis untuk memperoleh informasi tambahan mengenai keberhasilan pemulihan data termasuk rincian tentang file yang berhasil dipulihkan dan potongan data yang ditemukan.

Prosedur eksperimen dimulai dengan mempersiapkan tiga perangkat penyimpanan yang diformat menggunakan sistem file NTFS, FAT32 dan Exfat. Setelah format selesai, data yang terdiri dari file teks, gambar dan video akan dihapus secara sengaja dari masing-masing perangkat penyimpanan. Kemudian, perangkat lunak foremost akan digunakan untuk melakukan proses data carving pada setiap sistem file yang berhasil dipulihkan, waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan data serta kualitas data yang dipulihkan berdasarkan integritas dan kelengkapan file yang ditemukan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis tematik dan analisis deskriptif. Analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi tema-tema yang muncul selama eksperimen, seperti faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan carving, perbedaan karakteristik antara sistem file NTFS, Exfat dan FAT32, serta tantangan yang dihadapi selama proses carving. Data yang diperoleh dari eksperimen, termasuk file log dan catatan observasi, akan dianalisis untuk menemukan pola-pola yang berhubungan dengan kecepatan pemulihan, kualitas data yang dipulihkan dan tingkat keberhasilan carving pada masing-masing sistem file. Selain itu, analisis deskriptif akan digunakan untuk memberikan gambaran rinci mengenai hasil eksperimen, seperti jumlah file yang berhasil dipulihkan,

kualitas data, dan waktu yang dibutuhkan untuk proses carving pada setiap sistem file.

Validitas dan reliabilitas data dijaga dengan menggunakan triangulasi data. Peneliti menggabungkan hasil observasi, analisis file log, dan catatan eksperimen untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif dan menghindari bias yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai perbedaan kinerja data carving pada sistem file NTFS, FAT32, dan Exfat, serta memberikan wawasan praktis bagi aplikasi teknik data carving dalam konteks forensik digital.



Gambar 1. Alur Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, melakukan analisa hasil pemulihan file menggunakan aplikasi foremost pada tiga jenis sistem file utama: NTFS, FAT32 dan exFAT, pada percobaan yang dilakukan dengan menguji pemulihan file video, teks dan gambar dari masing-masing sistem file. Setiap percobaan mencatat jumlah file yang berhasil dipulihkan dan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk proses pemulihan. NTFS (New Technology File System), yang digunakan secara luas pada sistem operasi Windows, menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam hal jumlah file yang dipulihkan, terutama pada kategori file video dan teks. Kemampuan NTFS dalam mengelola metadata dengan baik membuatnya efektif dalam memulihkan file dengan struktur yang kompleks dan besar. Namun, NTFS memerlukan waktu lebih lama untuk melakukan pemulihan

dibandingkan dengan FAT32 dan exFAT. Waktu pemulihan rata-rata untuk file video pada NTFS adalah 30 detik, untuk file teks 24,4 detik, dan untuk file gambar 28,4 detik. Waktu yang lebih lama ini dipengaruhi oleh proses yang lebih kompleks dalam menganalisis dan mengembalikan file berdasarkan metadata yang lebih rinci.

FAT32 (File Allocation Table 32-bit) adalah sistem file yang lebih sederhana dan lebih cepat dalam melakukan pemulihan dibandingkan dengan NTFS, meskipun hasil pemulihan file yang diperoleh lebih sedikit, terutama pada kategori file gambar. FAT32 lebih cocok digunakan untuk perangkat penyimpanan eksternal yang membutuhkan pemulihan cepat. Namun, FAT32 tidak dapat menangani file besar secara efisien, yang mengurangi jumlah file yang berhasil dipulihkan. Waktu pemulihan untuk FAT32 rata-rata adalah 19,6 detik untuk file video, 21,8 detik untuk file teks, dan 18,8 detik untuk file gambar, yang menunjukkan keunggulan dalam kecepatan meskipun dengan jumlah file yang dipulihkan lebih sedikit.

exFAT (Extended File Allocation Table) adalah sistem file yang dirancang untuk menangani file berukuran besar dan digunakan pada perangkat penyimpanan eksternal, mirip dengan FAT32, namun dengan kemampuan yang lebih baik dalam menangani file besar. exFAT menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan FAT32 dalam hal jumlah file yang dipulihkan, meskipun tidak sebanyak NTFS. Waktu pemulihan untuk exFAT rata-rata adalah 25,4 detik untuk file video, 23,8 detik untuk file teks, dan 22,8 detik untuk file gambar. Meskipun sedikit lebih lambat dibandingkan FAT32, exFAT memberikan keseimbangan yang baik antara kecepatan pemulihan dan kemampuan untuk menangani file besar.

Percobaan	NTFS (Video)	NTFS (Teks)	NTFS (Gambar)	FAT32 (Video)	FAT32 (Teks)	FAT32 (Gambar)	ExFAT (Video)	ExFAT (Teks)	ExFAT (Gambar)
1	9	8	7	6	7	5	7	8	6
2	8	9	7	7	6	6	7	8	6
3	9	8	6	5	7	6	8	7	6
4	8	7	7	6	6	5	7	8	7
5	9	8	8	7	6	5	8	7	6

Tabel 1. Jumlah File yang Dipulihkan

Rata-rata Jumlah File yang Dipulihkan  
 NTFS: Video (8,6 file), Teks (8,0 file), Gambar (7,0 file)  
 FAT32: Video (6,2 file), Teks (6,4 file), Gambar (5,4 file)  
 exFAT: Video (7,4 file), Teks (7,6 file), Gambar (6,2 file)

Percobaan	NTFS (Video)	NTFS (Teks)	NTFS (Gambar)	FAT32 (Video)	FAT32 (Teks)	FAT32 (Gambar)	ExFAT (Video)	ExFAT (Teks)	ExFAT (Gambar)
1	30	25	28	20	22	18	25	24	23
2	28	24	27	18	21	19	24	23	22
3	32	26	30	21	23	20	27	25	24
4	29	23	28	19	21	18	26	24	23
5	31	24	29	20	22	19	25	23	22

Tabel 2. Waktu Pemulihan File

Rata-rata Waktu Pemulihan

NTFS: Video (30 detik), Teks (24,4 detik), Gambar (28,4 detik)

FAT32: Video (19,6 detik), Teks (21,8 detik), Gambar (18,8 detik)

exFAT: Video (25,4 detik), Teks (23,8 detik), Gambar (22,8 detik)

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa NTFS memiliki jumlah file yang dipulihkan paling banyak, meskipun memerlukan waktu pemulihan yang lebih lama. FAT32, meskipun lebih cepat dalam proses pemulihan, kurang efisien dalam memulihkan file dengan ukuran besar atau file yang lebih kompleks. exFAT menawarkan solusi yang lebih baik dalam hal pemulihan file besar, dengan keseimbangan antara kecepatan dan jumlah file yang dipulihkan. Dengan mempertimbangkan kebutuhan pemulihan data yang berbeda, pemilihan sistem file yang tepat akan bergantung pada faktor seperti ukuran file yang disimpan, kecepatan pemulihan, dan kapasitas perangkat yang digunakan. NTFS lebih cocok untuk perangkat penyimpanan internal yang membutuhkan tingkat keberhasilan pemulihan tinggi, sementara FAT32 dan exFAT lebih cocok untuk perangkat eksternal yang lebih membutuhkan kecepatan pemulihan.

Dalam proses file carving untuk investigasi digital, perhitungan waktu menjadi aspek penting yang memengaruhi efektivitas dan efisiensi pemulihan data. Beberapa alasan mengapa perhitungan waktu diperlukan dalam proses investigasi antara lain:

1. Efisiensi Proses Pemulihan: Proses file carving dapat memakan waktu yang bervariasi tergantung pada ukuran dan kompleksitas data yang dipulihkan. Perhitungan waktu membantu dalam menilai efisiensi alat atau metode yang digunakan dalam pemulihan data.
2. Prioritas Waktu dalam Investigasi Forensik: Dalam investigasi forensik, terutama yang melibatkan data digital, waktu sangat penting karena dapat memengaruhi ketepatan hasil investigasi. Perhitungan waktu dalam pemulihan file membantu peneliti menentukan alat

atau metode yang paling cepat dan efektif dalam mengembalikan data.

3. Pengaruh Terhadap Integritas Bukti: Proses carving yang memakan waktu lama dapat mengarah pada perubahan atau kehilangan integritas data. Dengan memperhitungkan waktu yang dibutuhkan dalam pemulihan, penyidik dapat mengurangi risiko merusak bukti yang ditemukan selama proses carving.
4. Penentuan Keberhasilan Metode Carving: Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pemulihan juga dapat menjadi indikator keberhasilan suatu metode atau alat carving. Jika waktu yang dibutuhkan untuk memulihkan file terlalu lama, hal ini dapat menunjukkan adanya masalah dalam metodologi atau perangkat yang digunakan, yang bisa memengaruhi kualitas dan keandalan hasil investigasi.
5. Pengelolaan Sumber Daya: Dalam penyelidikan yang melibatkan banyak data dan beberapa sistem file, waktu pemulihan menjadi faktor penentu dalam pengelolaan sumber daya seperti tenaga manusia dan perangkat keras. Peneliti perlu menilai berapa banyak waktu yang tersedia dan seberapa banyak data yang dapat dipulihkan dalam rentang waktu tersebut.
6. Secara keseluruhan, perhitungan waktu dalam proses file carving memungkinkan penyidik untuk mengevaluasi kecepatan dan efisiensi alat pemulihan file, yang penting untuk memastikan bahwa proses investigasi dapat dilakukan dalam waktu yang optimal tanpa mengorbankan integritas atau kualitas data yang dipulihkan.[6]

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Berdasarkan perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa NTFS memiliki rata-rata jumlah file yang dipulihkan paling tinggi namun memerlukan waktu pemulihan yang lebih lama. FAT32 menawarkan kecepatan pemulihan yang lebih cepat, meskipun jumlah file yang dipulihkan lebih rendah. Sementara itu, exFAT memberikan keseimbangan yang baik antara kecepatan dan jumlah file yang dipulihkan. Pemilihan sistem file yang tepat sangat tergantung pada kebutuhan pengguna, apakah lebih mengutamakan kecepatan atau jumlah file yang berhasil dipulihkan.

## B. Saran

Pembahasan terkait penelitian ini masih sangat terbatas dan membutuhkan banyak masukan, saran untuk penulis selanjutnya adalah mengkaji lebih dalam dan secara komprehensif tentang Analisis Perbandingan Jumlah File Carving untuk Format Ekstensi NTFS, FAT32 dan EXfat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Zhang, S., et al. (2021). Comparative Analysis of File Carving Performance on NTFS and exFAT Systems. *Journal of Digital Forensics, Security and Law*, 16(1), 34-45.
- Lopez, M., & Searle, T. (2020). File Recovery Efficiency in exFAT: An Exploration of Digital Forensic Applications. *International Journal of Forensic Computer Science*, 8(2), 78-89.
- Carrier, B. (2005). *File System Forensic Analysis*. Addison-Wesley Professional.
- Microsoft. (2006). *exFAT File System*. Microsoft Corporation. Retrieved from <https://www.microsoft.com>.
- Baggili, I., et al. (2022). Foremost Carving Efficiency: An Evaluation on Newer File Systems. *International Journal of Digital Evidence*, 11(2), 50-65.
- Fikri, N. (2021). *Analisa Proses File Carving Menggunakan PhotoRec dan Foremost*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- ISACA. (2015). *Buku Forensik Digital*. <https://eprints.uad.ac.id/35766/1/Buku%20Forensik%20Digital.pdf>
- Hariyadi, D. (2020). *Buku Panduan Dasar Forensik Digital*. [https://www.researchgate.net/publication/365993681\\_Buku\\_Panduan\\_Dasar\\_Forensik\\_Digital](https://www.researchgate.net/publication/365993681_Buku_Panduan_Dasar_Forensik_Digital)
- Asrizal. (2020). *Forensik Digital dalam Pembuktian Tindak Pidana di Media Sosial*. PAMPAS: *Journal of Criminal*, 11(1). <https://online-journal.unja.ac.id/Pampas/article/download/19691/15371>
- Ratyanto, A. (2024, December 15). *Seri Foremost #0: Sejarah dan Latar Belakang Foremost Medium*. <https://medium.com/@andriat41/seri-foremost-0-sejarah-dan-latar-belakang-foremost-1b7fe882b22d>
- Wahyudi, D. (2015). *Forensik Komputer*. <https://tif.unusida.ac.id/wp-content/uploads/2022/11/Modul-TIF-Digital-Forensik.pdf>
- Dahlan, K., Yudhana, A., & Yuliansyah, H. (2024). Analisis File Carving Solid State Drive Menggunakan Metode National Institute of Standards and Technology. [https://www.researchgate.net/publication/373607544\\_Analisis\\_Forensik\\_Digital\\_Recovery\\_Data\\_Smartphone\\_pada\\_Kasus\\_Penghapusan\\_Berkas\\_Menggunakan\\_Metode\\_National\\_Institute\\_of\\_Justice\\_NIJ](https://www.researchgate.net/publication/373607544_Analisis_Forensik_Digital_Recovery_Data_Smartphone_pada_Kasus_Penghapusan_Berkas_Menggunakan_Metode_National_Institute_of_Justice_NIJ)
- Ardiansyah, A. (2020). Implementasi dan Analisis Metode Signature Based dan Structure File Based pada Teknik File Carving. Open Library Telkom University. <https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id>
- Habibie, D., & Yunita, P. (2021). Penerapan Teknik File Carving dalam Pemulihan Data Terhapus pada Sistem File FAT dan NTFS. *Jurnal Forensik Digital*, 3(2), 110-122. <https://ejournal.kampus.edu>
- Siregar, R. (2020). *Forensik Digital: Prinsip dan Aplikasi dalam Investigasi Data Terhapus*. Yogyakarta: Penerbit Andi. <https://www.andi.com>
- Gunasekaran, M., & Suresh, V. (2020). A Study on File Systems: FAT, NTFS, and exFAT. In *Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Knowledge Economy*. Springer, Singapore.
- Anderson, R. J., & Rainie, L. (2021). Comparing File Systems: A Study on FAT32 and NTFS. *Journal of Computer Science and Technology*, 36(5), 1-15.
- Sharma, S., & Soni, N. (2022). A Comparative Analysis of File Systems: NTFS, exFAT, and FAT32. *International Journal of Computer Applications*, 182(10), 22-30.