

## EVALUASI KINERJA FILE CARVING BERBASIS NIST PADA MEDIA FLASHDISK MENGGUNAKAN AUTOPSY, RECUVA, DAN PHOTOREC

Rizky Dwitama<sup>1\*</sup>, Angelo Risang Kadisi<sup>2</sup>, Renita Tri<sup>3</sup>, Sefti Nabila<sup>4</sup>, Susanto<sup>5</sup>  
<sup>1,2,3,4,5</sup>Sistem Informasi, Universitas Semarang  
Rizkyriyul@gmail.com

*Submitted December 17, 2025; Revised April 10, 2026; Accepted April 12, 2026*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja perangkat lunak *file carving* dalam proses forensik digital dengan menggunakan metodologi National Institute of Standards and Technology (NIST). Metodologi NIST digunakan karena memiliki tahapan yang sistematis dan terstruktur, yaitu *Collection*, *Examination*, *Analysis*, dan *Reporting*, sehingga mendukung proses investigasi digital yang dapat dipertanggungjawabkan. Penelitian ini menggunakan *flashdisk* sebagai barang bukti digital yang diuji dengan tiga perangkat lunak *file carving*, yaitu Autopsy, Recuva, dan PhotoRec. Pengujian dilakukan melalui dua skenario, yakni penghapusan file (*delete*) dan *quick format*. Parameter evaluasi meliputi kecepatan proses pemulihan, jumlah file yang berhasil dikembalikan, serta tingkat kebenaran file berdasarkan kecocokan nilai hash MD5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada skenario *delete*, seluruh perangkat lunak mampu memulihkan file uji dengan tingkat kebenaran 100%, namun Recuva memiliki waktu pemrosesan paling cepat. Pada skenario *quick format*, Autopsy tidak dapat melakukan pemulihan file, sedangkan Recuva dan PhotoRec berhasil melakukan *file carving*. PhotoRec menunjukkan performa yang lebih unggul dari sisi kecepatan dan akurasi pemulihan berdasarkan nilai hash MD5. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kinerja perangkat lunak *file carving* bergantung pada jenis skenario kasus. Oleh karena itu, pemilihan alat forensik digital yang tepat sangat penting untuk mendukung keberhasilan investigasi *file carving*.

**Kata Kunci** : Forensik digital, *File carving*, NIST, MD5

### Abstract

*This study aims to analyze the performance of file carving software in digital forensic investigations using the National Institute of Standards and Technology (NIST) methodology. The NIST framework is applied due to its systematic and well-structured stages, namely Collection, Examination, Analysis, and Reporting, which support reliable digital forensic processes. A flash drive was used as digital evidence and examined using three file carving tools: Autopsy, Recuva, and PhotoRec. Two testing scenarios were conducted, including file deletion and quick format. The evaluation parameters consisted of processing speed, the number of recovered files, and file integrity based on MD5 hash value matching. The results show that in the deletion scenario, all software tools successfully recovered the test files with 100% accuracy, while Recuva demonstrated the fastest recovery time. In the quick format scenario, Autopsy was unable to perform file carving, whereas Recuva and PhotoRec successfully recovered data. PhotoRec outperformed Recuva in terms of processing speed and recovery accuracy based on MD5 hash verification. These findings indicate that the effectiveness of file carving tools depends on the case scenario rather than a single superior tool. Therefore, selecting an appropriate digital forensic tool is essential to ensure accurate and effective file carving investigations.*

**Keywords** : Digital forensics, *File carving*, NIST, MD5

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital yang pesat dalam beberapa dekade terakhir telah membawa dampak yang sangat signifikan

dalam berbagai aspek seperti kehidupan, teknologi, termasuk dalam bidang keamanan dan forensik digital. Dalam menghadapi berbagai kasus kejahatan siber,

*digital forensic* sangat berperan penting dalam memperoleh bukti yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum [1]. Salah satu aspek yang krusial dalam digital forensik adalah *file carving*, yaitu proses pemulihan data yang hilang atau terhapus dari media penyimpanan digital seperti *hard disk*, *flash drive*, atau perangkat penyimpanan lainnya. Forensik digital berfungsi untuk memperoleh, menganalisis, dan menyajikan bukti digital yang dapat dipertanggungjawabkan secara hukum dalam proses penyelidikan [2]. Dari sisi hukum, Undang-Undang ITE secara tegas menyatakan bahwa informasi elektronik, dokumen elektronik, maupun salinannya dapat diterima sebagai bukti hukum yang sah jika memenuhi ketentuan formil dan materil yang diatur dalam peraturan perundang-undangan [3].

*File carving* dapat memulihkan data yang telah terhapus atau hilang dari media penyimpanan digital tanpa bergantung pada metadata atau sistem berkas (*filesystem*) [4]. Teknik ini memanfaatkan struktur dan karakteristik konten *file* untuk mengekstraksi kembali data yang hilang, sehingga sangat berguna dalam kondisi media penyimpanan yang rusak, terformat, atau mengalami fragmentasi [5]. Oleh karena itu, *file carving* menjadi elemen penting yang terus dikembangkan untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas pemulihan data dalam investigasi forensik digital [6].

Beragam perangkat lunak forensik digital telah dikembangkan untuk mendukung proses *file carving*, masing-masing dengan metode dan algoritma yang berbeda [7]. Untuk memastikan keandalan dan efektivitas perangkat lunak tersebut, diperlukan suatu standar evaluasi yang jelas dan terstruktur. National Institute of Standards and Technology (NIST) merupakan salah satu lembaga yang menyediakan kerangka kerja metodologis dalam melakukan evaluasi dan analisis

forensik digital, termasuk dalam proses *file carving* [8]. Kerangka kerja NIST terdiri dari tahapan *Collection*, *Examination*, *Analysis*, dan *Reporting*, yang membantu memastikan bahwa proses forensik dilakukan secara sistematis dan sesuai dengan standar internasional [9].

Penelitian mengenai analisis forensik digital dalam melakukan *file carving* pernah dilakukan yaitu untuk melakukan analisis *file carving* menggunakan FTK ( *Forensic Toolkit* ) *imager* dan *autopsy* terhadap barang bukti berupa *flashdisk* [10]. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa FTK *imager* lebih efektif dalam pemulihan data pada penghapusan sederhana, sementara *Autopsy* lebih unggul pada penghapusan *quick format*. Dalam penelitian lain, metode NIST juga digunakan untuk mengekstrak bukti digital pada kasus prostitusi *online* melalui WhatsApp, dengan menggunakan alat forensik *Mobiledit* dan *Oxygen Forensic SQLite*, yang mampu menemukan pesan teks, kontak, *log* panggilan, dan gambar dengan akurasi tinggi [11]. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja beberapa perangkat lunak forensik digital dalam proses *file carving* dengan menggunakan kerangka kerja NIST. Perangkat lunak yang diuji dalam penelitian ini adalah *Autopsy*, *Recuva*, dan *PhotoRec*. Evaluasi kinerja dilakukan berdasarkan tiga parameter utama, yaitu kecepatan proses pemulihan, jumlah file yang berhasil dipulihkan, serta kebenaran file hasil pemulihan. Kecepatan pemulihan penting karena mencerminkan seberapa efisien sistem atau algoritma dalam mengembalikan data yang hilang atau rusak, jumlah file yang berhasil dipulihkan menunjukkan efektivitas metode dalam menangani berbagai jenis kerusakan seperti fragmentasi atau korupsi data, dan kebenaran file menilai integritas data sehingga file yang dipulihkan tetap identik dengan data asli dan hasil pemulihan tetap akurat serta dapat digunakan [12],[13].

Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam membantu praktisi dan peneliti forensik digital dalam memilih perangkat lunak yang paling sesuai dengan kebutuhan investigasi, serta mendukung efektivitas dan integritas proses forensik digital.

## 2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan kerangka kerja National Institute of Standards Technology (NIST) yang dipakai dalam bidang forensik digital karena menyediakan langkah-langkah yang terstruktur. Tahapan metodologi NIST ini dimulai dari *Collection*, *Examination*, *Analysis*, *Reporting*[14].



Gambar 1. Tahapan Metodologi NIST

### 1. *Collection* (pengumpulan)

*Collection* adalah proses persiapan sebelum analisis perbandingan perangkat lunak yang akan digunakan untuk *file carving* [15]. Adapun persiapan yang akan dibutuhkan adalah sebagai berikut.

#### a) Persiapan alat dan bahan

Diperlukan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini yaitu berupa perangkat keras dan perangkat lunak seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

| No | Nama               | keterangan |
|----|--------------------|------------|
| 1  | Laptop Lenovo G410 | Hardware   |
| 2  | Flashdisk 16 gb    | Hardware   |
| 3  | Photo rec          | Software   |
| 4  | Autopsy            | Software   |
| 5  | Recuva             | Software   |

### b) Penyusunan *scenario*

Pada tahap ini peneliti memasukan 25 file ke dalam *flashdisk* yang berupa 10 video, 5 gambar, 5 dokumen, dan 5 rekaman suara, tipe file yang digunakan adalah file gambar JPG/PNG, file video Mp4, file dokumen Doc/PDF dan file rekaman suara berupa Mp3. Setelah itu peneliti akan menggunakan 2 skenario, yaitu dengan melakukan *delete* biasa dan *quick format*.

### 2. *Examination*

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data dan pemeriksaan barang bukti, pengumpulan file dilakukan dengan teknik *file carving* menggunakan software PhotoRec, Autopsy, Recuva. Dalam mengumpulkan barang bukti digital dilakukan juga pencatatan file yang berhasil dipulihkan serta kecepatan proses pemulihan pada setiap *software*. Setelah itu dilakukan pemeriksaan dari file-file yang sudah dipulihkan sebelumnya menggunakan 3 perangkat lunak yang digunakan dalam *file carving*.

### 3. *Analysis*

Hasil pemulihan dianalisis berdasarkan tiga parameter utama: kecepatan proses, jumlah file yang berhasil dipulihkan, dan kebenaran file hasil pemulihan menggunakan md5.

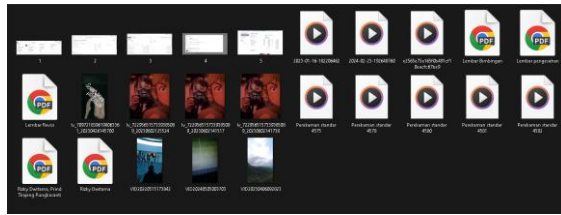
### 4. *Reporting*

Pada tahap ini akan dilakukan proses pelaporan mengenai perbandingan hasil kecepatan proses dan pemulihan dari setiap perangkat lunak yang akan digunakan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap ini merupakan bentuk pelaporan mengenai pengetahuan yang didapat dari proses sebelumnya. Perbandingan setiap perangkat lunak untuk melakukan file

carving meliputi hasil proses akan disajikan dalam bentuk tabel agar dapat lebih mudah dipahami.



Gambar 2. Pengumpulan File

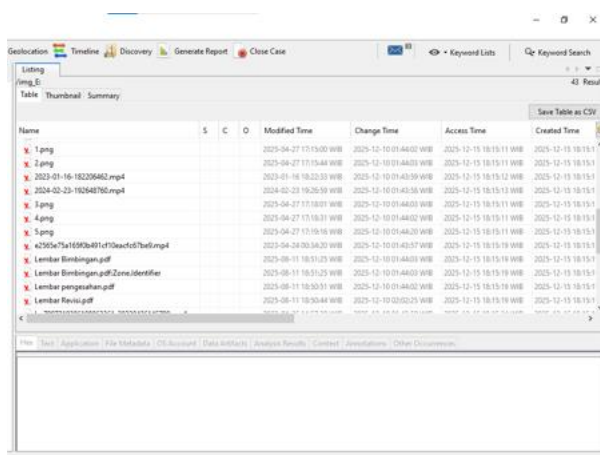
Pada gambar 2 , tahap pertama yang dilakukan peneliti adalah memasukan 25 file ke dalam *flashdisk* yang berupa 10 video, 5 gambar , 5 dokumen , dan 5 rekaman suara seperti pada gambar 2 , setelah menyiapkan file yang akan dipulihkan , peneliti akan menggunakan 2 skenario yaitu *delete* dan *quick format*.

### 1. Skenario 1 : Delete

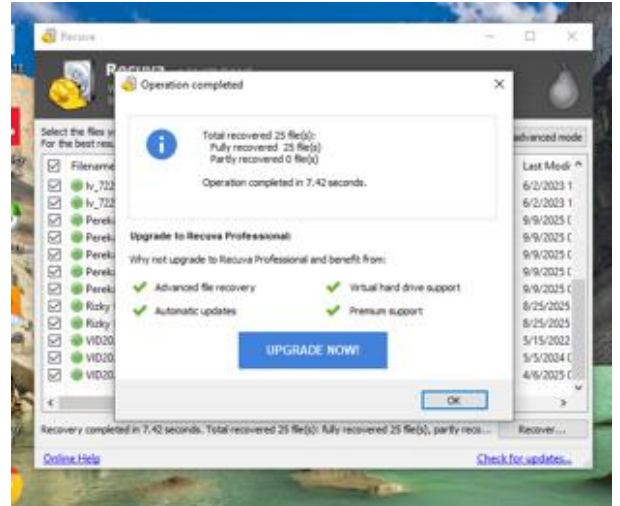
Pada skenario 1 ini dimana file yang sudah disiapkan di-*delete* lalu baru dilakukan file carving menggunakan *software* recuva, photorec dan autopsy hasil dari file carving ditunjukkan seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan Proses Skenario 1 delete

| Parameter        | Autopsy | Recuva  | PhotoRec |
|------------------|---------|---------|----------|
| Kecepatan Proses | 9 detik | 7 detik | 11 detik |



Gambar 3. Proses File Carving Menggunakan Autopsy



Gambar 4. Proses File Carving Menggunakan Recuva



Gambar 5. Proses File Carving Menggunakan Photorec

Dari hasil diatas menunjukkan bahwa recuva lebih cepat dari 2 perangkat lunak lainnya dimana recuva dapat memulihkan file hanya dalam waktu 7 detik disusul dengan autopsy dan photorec.lalu selanjutnya dilakukan pengecekan jumlah file yang berhasil dipulihkan dan pengecekan kebenaran file menggunakan Md5, hasilnya dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil kebenaran file

| Parameter | Autopsy | Recuva | PhotoRec |
|-----------|---------|--------|----------|
| Gambar    | 5       | 5      | 5        |
| Video     | 10      | 10     | 10       |
| Audio     | 5       | 5      | 5        |
| Dokumen   | 5       | 5      | 5        |
| Total     | 25      | 25     | 25       |

**Tabel 4. Hasil kebenaran file Md5**

| Md5                                | Auto psy | Rec uva | Photo Rec |
|------------------------------------|----------|---------|-----------|
| 3F0CEED038EB6406E2A9 EBB2AACAA256A | Ya       | Ya      | Ya        |
| A52987DF300B976DDAA A5E3060FDDE41  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 99AC2F5204C5D715F9583 995540ACC64  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 694B97B6E82B2630A0DC 702E10471631  | Ya       | Ya      | Ya        |
| EAC9AD180C83F7FA9EE D3CF1F8A47612  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 105B158FE5CCA4905DB9 08FF072F3C31  | Ya       | Ya      | Ya        |
| C9180453DF2AE3CF4AFA A16F366368B4  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 817EF5544AA08D3905A74 620553E8B45  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 0BF8F29C23A17E7F2E231 8A03E3D3921  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 018B359330BD80F33BE76 D73C8CB959A  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 1E390F66C4BC4364DCDB 351E77BA3A6D  | Ya       | Ya      | Ya        |
| C8316E1992BD69C4BEA2 B631E5498AC8  | Ya       | Ya      | Ya        |
| B9E4A27B722CF24712E71 8C4F62F752C  | Ya       | Ya      | Ya        |
| B3152DA9E365A2B5631B E73926A77F66  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 82519AED483D52F3C5DE F3658AEE4A04  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 2E79A25831096AA260752 80C18EEBF6E  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 928734C81CC5A0D5DE6B 241EB00AEF27  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 0F2A833C59102B3C2A505 A0E557B1FDB  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 730A89481E9B39EAF08D9 04C7BAD72C1  | Ya       | Ya      | Ya        |
| 421E08F1E4CC588E09AA5 34ED86858F6  | Ya       | Ya      | Ya        |

|                                   |    |    |    |
|-----------------------------------|----|----|----|
| 917E09BAB2EBAB9ACFB 8DEC455D44FCF | Ya | Ya | Ya |
| 8788D9666D3E1B4D85150 A6E2A04380B | Ya | Ya | Ya |
| B127405C1F011838349D95 4E70E8C60B | Ya | Ya | Ya |
| 308CBB1ACFC2FE91CFB C5C612981DFF1 | Ya | Ya | Ya |
| 39A8F9117E46B5C12BCE0 78BF36953C7 | Ya | Ya | Ya |

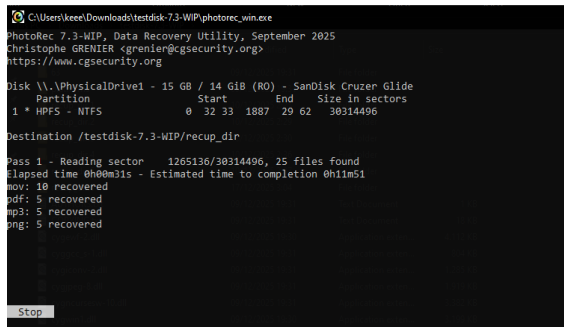
Jadi pada skenario 1 perangkat lunak dengan kinerja terbaik adalah recuva karena memiliki kecepatan proses tercepat yaitu hanya membutuhkan waktu 7 detik, diikuti oleh Autopsy dengan 9 detik dan PhotoRec dengan 11 detik. Semua perangkat lunak berhasil memulihkan seluruh file yang dihapus, dengan total 25 file, dan tingkat kebenaran *file* yang tinggi, yang telah diverifikasi menggunakan metode *hash MD5*. Temuan ini menunjukkan bahwa ketiga perangkat lunak mampu mengembalikan file dengan akurasi penuh pada kondisi penghapusan biasa, namun Recuva unggul dalam efisiensi waktu, sehingga menjadi pilihan terbaik untuk skenario *delete*.

## 2. Skenario 2 : *Quick Format*

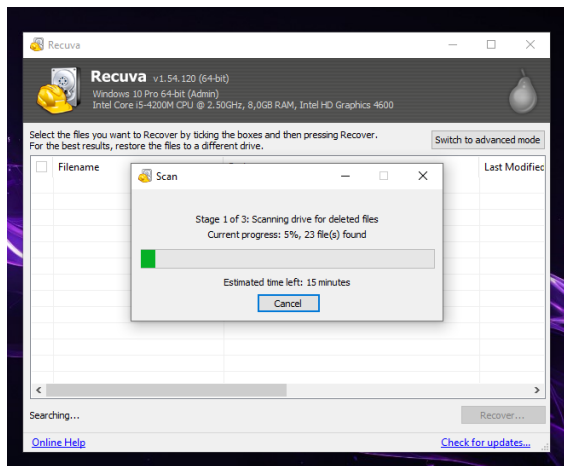
pada skenario 2 ini dimana *flashdisk* berisi file yang sudah kita siapkan diformat lalu baru dilakukan *file carving* menggunakan *software* recuva , photorec dan autopsy hasil dari file carving ditunjukkan seperti pada tabel 5.

**Tabel 5. Kecepatan Proses Skenario 2**

| Parameter        | Autopsy | Recuva   | PhotoRec |
|------------------|---------|----------|----------|
| Kecepatan Proses | -       | 15 menit | 12 menit |



**Gambar 6. Proses File Carving Menggunakan Photorec**



**Gambar 7. Proses File Carving Menggunakan Recuva**

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 5 Kecepatan Proses Skenario 2, dapat diketahui bahwa perangkat lunak PhotoRec memiliki waktu pemrosesan paling cepat dengan durasi 12 menit, disusul oleh Recuva dengan waktu 15 menit, sedangkan Autopsy tidak dapat pemroses pada skenario ini. Proses file carving menggunakan Recuva dan PhotoRec masing-masing ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 lalu selanjutnya dilakukan pengecekan kebenaran file menggunakan Md5, hasilnya dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7 dibawah ini.

**Tabel 6. Hasil Kebenaran File**

| Parameter | Autopsy | Recuva | PhotoRec |
|-----------|---------|--------|----------|
| Gambar    | -       | 5      | 5        |
| Video     | -       | 10     | 10       |
| Audio     | -       | 5      | 5        |
| Dokumen   | -       | 5      | 5        |
| Total     | -       | 25     | 25       |

**Tabel 7. Hasil Kebenaran File Md5**

| Md5                                  | Auto psy | Rec uva   | Photo Rec |
|--------------------------------------|----------|-----------|-----------|
| 3F0CEED038EB6406E2A9<br>EBB2AACA256A | -        | Ya        | Ya        |
| A52987DF300B976DDAA<br>A5E3060FDDE41 | -        | Ya        | Ya        |
| 99AC2F5204C5D715F9583<br>995540ACC64 | -        | Ya        | Ya        |
| 694B97B6E82B2630A0DC<br>702E10471631 | -        | Ya        | Ya        |
| EAC9AD180C83F7FA9EE<br>D3CF1F8A47612 | -        | Ya        | Ya        |
| 105B158FE5CCA4905DB9<br>08FF072F3C31 | -        | Ya        | Ya        |
| C9180453DF2AE3CF4AFA<br>A16F366368B4 | -        | Ya        | Ya        |
| 817EF5544AA08D3905A74<br>620553E8B45 | -        | Ya        | Ya        |
| 0BF8F29C23A17E7F2E231<br>8A03E3D3921 | -        | Ya        | Ya        |
| 018B359330BD80F33BE76<br>D73C8CB959A | -        | Ya        | Ya        |
| 1E390F66C4BC4364DCDB<br>351E77BA3A6D | -        | Ya        | Ya        |
| C8316E1992BD69C4BEA2<br>B631E5498AC8 | -        | Tida<br>k | Ya        |
| B9E4A27B722CF24712E71<br>8C4F62F752C | -        | Tida<br>k | Ya        |
| B3152DA9E365A2B5631B<br>E73926A77F66 | -        | Tida<br>k | Ya        |
| 82519AED483D52F3C5DE<br>F3658AEE4A04 | -        | Ya        | Ya        |
| 2E79A25831096AA260752<br>80C18EEBF6E | -        | Tida<br>k | Tidak     |
| 928734C81CC5A0D5DE6B<br>241EB00AEF27 | -        | Tida<br>k | Tidak     |
| 0F2A833C59102B3C2A505<br>A0E557B1FDB | -        | Tida<br>k | Tidak     |
| 730A89481E9B39EAF08D9<br>04C7BAD72C1 | -        | Tida<br>k | Tidak     |
| 421E08F1E4CC588E09AA5<br>34ED86858F6 | -        | Tida<br>k | Tidak     |

|                                      |   |    |    |
|--------------------------------------|---|----|----|
| 917E09BAB2EBAB9ACFB<br>8DEC455D44FCF | - | Ya | Ya |
| 8788D9666D3E1B4D85150<br>A6E2A04380B | - | Ya | Ya |
| B127405C1F011838349D95<br>4E70E8C60B | - | Ya | Ya |
| 308CBB1ACFC2FE91CFB<br>C5C612981DFF1 | - | Ya | Ya |
| 39A8F9117E46B5C12BCE0<br>78BF36953C7 | - | Ya | Ya |

Berdasarkan tabel 7 tersebut, PhotoRec menunjukkan tingkat kebenaran file yang lebih tinggi dibandingkan Recuva, di mana PhotoRec berhasil memverifikasi lebih banyak file dengan nilai hash yang sesuai. Sementara itu, Recuva masih menghasilkan beberapa file dengan nilai hash yang tidak sesuai, dan Autopsy tidak menghasilkan data karena tidak dapat memproses skenario ini.

Setelah dilakukan 2 skenario diatas didapatkan hasil perbandingan sebagai berikut.

**Tabel 8. Tabel Perbandingan Skenario 1**

| Skenario | Perangkat Lunak | Kecepatan | Pemulihan File | Md5   |
|----------|-----------------|-----------|----------------|-------|
| Delete   | Autopsy         | 7 detik   | 25/25          | 25/25 |
| Delete   | Recuva          | 9 detik   | 25/25          | 25/25 |
| Delete   | Photo rec       | 11 detik  | 25/25          | 25/25 |

Hasil perbandingan pada tabel 8 diatas pada skenario delete menunjukkan bahwa ketiga perangkat lunak, yakni Autopsy, Recuva, dan PhotoRec, mampu memulihkan seluruh file yang dihapus dari flashdisk, dengan total 25 file berhasil dipulihkan dan semua nilai hash MD5 sesuai, menandakan integritas data terjaga dengan baik. Dari segi kecepatan, terdapat perbedaan di antara ketiganya: Autopsy menyelesaikan proses file carving dalam 7 detik, Recuva membutuhkan 9 detik, dan PhotoRec memerlukan 11 detik. Meskipun ketiganya

sama-sama akurat dalam memulihkan file, Autopsy unggul dalam hal kecepatan, diikuti Recuva dan PhotoRec. Dengan demikian, ketiga perangkat lunak ini efektif digunakan untuk skenario Delete, namun jika prioritasnya adalah efisiensi waktu, Autopsy menjadi pilihan yang lebih tepat.

**Tabel 9. Tabel Perbandingan Skenario 2**

| Skenario     | Perangkat Lunak | Kecepatan | Pemulihan File | Md5   |
|--------------|-----------------|-----------|----------------|-------|
| Quick format | Autopsy         | -         | -              | -     |
| Quick format | Recuva          | 15 menit  | 25/25          | 17/25 |
| Quick format | Photo rec       | 12 menit  | 25/25          | 20/25 |

Pada tabel 9 Berdasarkan hasil pengujian pada skenario *Quick Format*, terlihat adanya perbedaan performa yang cukup signifikan antar perangkat lunak. Autopsy tidak dapat memproses skenario ini, sehingga tidak menghasilkan data pemulihan maupun verifikasi MD5. Recuva berhasil memulihkan seluruh file yang ada (25 file), namun hanya 17 file yang nilai hash MD5-nya sesuai, menunjukkan beberapa file mengalami ketidaksesuaian data. Sementara itu, PhotoRec juga memulihkan seluruh file dengan jumlah 25 file, dan mampu memverifikasi 20 file menggunakan MD5, sehingga menunjukkan tingkat kebenaran file yang lebih tinggi dibanding Recuva. Dari sisi kecepatan pemrosesan, PhotoRec menyelesaikan proses dalam 12 menit, sedikit lebih cepat dibanding Recuva yang membutuhkan 15 menit. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kedua perangkat lunak dapat memulihkan semua file, PhotoRec lebih handal dalam menjaga integritas data pada media yang telah diformat cepat, sedangkan Recuva masih terdapat beberapa file yang hash-nya tidak sesuai.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian menggunakan metodologi NIST, kinerja perangkat lunak file carving sangat bergantung pada skenario pengujian. Pada skenario Delete, Autopsy, Recuva, dan PhotoRec berhasil memulihkan seluruh file (25/25) dengan akurasi penuh sesuai nilai hash MD5, namun Autopsy paling cepat (7 detik), diikuti Recuva (9 detik) dan PhotoRec (11 detik). Sedangkan pada skenario *Quick Format*, Autopsy tidak dapat memproses, Recuva memulihkan semua file tetapi hanya 17 file yang hash MD5-nya sesuai, sementara PhotoRec berhasil memulihkan seluruh file dengan 20 file MD5 yang sesuai dan waktu pemrosesan lebih cepat (12 menit dibanding Recuva 15 menit). Hasil ini menunjukkan bahwa Recuva lebih efektif untuk penghapusan file biasa, sedangkan PhotoRec lebih handal pada media yang diformat cepat. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi praktisi dan peneliti forensik digital dalam memilih perangkat lunak yang paling sesuai dengan karakteristik kasus, serta mendukung efektivitas dan integritas proses investigasi forensik digital.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Gustawinata, L. Abubakar, and E. Rahmawati, "Jurnal Tana Mana," *Rekonstruksi Peran Digit. Forensik Dalam Penyidikan Tindak Pidana Siber Anal. Krit. Terhadap Konstr. Huk. Pidana di Indones. Mursyid*, vol. 2, no. 1, pp. 46–48, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.staialfurqan.ac.id/jtm/article/download/736/452/>
- [2] A. W. Kusuma, E. I. Alwi, and R. Ramdaniah, "Analisis Bukti Digital Pada Media Penyimpanan Flash Disk Menggunakan Metode National Institute Of Standards And Technology ( NIST ) Analysis Of Digital Evidence On Flash Disk Storage Media Using The National Institute Of Standards And Technology ( NIST )," *CyberSecurity dan Forensik Digit.*, vol. 7, no. 1, pp. 18–24, 2024.
- [3] D. Hukum and A. Pidana, "Lex Privatum," *Anal. Yuridis Mengenai Pembuktian Inf. Elektron. (Digital Evidence) Sebagai Alat Bukti Yang Sah Dalam Huk. Acara Pidana*, 2022.
- [4] L. Susanti, "JURNAL LOCUS : Penelitian & Pengabdian Analisis Efektivitas File Carving dalam Forensik Digital pada Flashdisk Dengan Tools Autopsy dan FTK Imager," *J. LOCUS Penelit. Pengabdi.*, vol. 4, no. 9, pp. 8978–8989, 2025.
- [5] A. Afrizal, N. Dwi, W. Cahyani, and E. Jadied, "Analysis and Implementation of Signature Based Method and Structure File Based Method for File Carving," *Anal. Implement. Signat. Based Method Struct. File Based Method File Carving*, vol. 6, no. April, pp. 13–22, 2021, doi: 10.34818/indojc.2021.6.1.457.
- [6] J. Matondang and I. Maulana, "Analisis Perbandingan Perangkat Lunak Forensik Digital File Carving Menggunakan NIST," *J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, pp. 2154–2165, 2023.
- [7] O. S. Maksym BOIKO, Viacheslav MOSKALENKO, "Advanced File Carving: Ontology , Models And Methods," *Adv. FILE CARVING Ontol. Model. METHODS File*, vol. 4225, no. 3, pp. 204–216, 2023, doi: 10.32620/reks.2023.3.16.
- [8] G.E. Sila and C.M. Taufik , "Literasi Digit. Untuk Melindungi Masy. Dari Kejahatan Siber," *Komversal*, vol. 5, no 1 pp. 112–123, 2023, doi: 10.38204/komversal.v5i1.1225.
- [9] R. Kaestria, A. L. Djatta, M. Erfan,

- and E. F. Himmah, "Penerapan Metodologi Forensik Digital NIST SP 800-86 Pasca Serangan Ransomware Lockbit 3.0," *J. Sains Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 55–58, 2025, doi: 10.33084/jsakti.v8i1.11137.
- [10] M. Rosita, "Analisis Komparatif Performa FTK IMAGER dan AUTOPSY dalam Forensik Digital pada Flashdisk," *J. Ilm. Keamanan Siber dan Kriptologi*, vol. 17, 2023.
- [11] N. Hamid, M. Puri, S. Tri, and A. Ramadhani, "Forensic Recovery Techniques on Android Devices with the National Institute of Standards and Technology ( NIST ) Approach National Institute of Standard and Technology ( NIST )," *JTECS*, vol. 4, no. 1, 2024.
- [12] G. B. Akintola, "Assessing the Performance of Forensic File Recovery Tools on Deleted Files from a USB Device," *DS J. Cyber Secur.*, vol. 3, no. 2, pp. 1–15, 2025, doi: 10.59232/cys-v3i2p101.
- [13] A. A. Abdalhameed and A. I. Kadhim, "Data Recovery in Cloud Data Storage," *Ing. des Syst. d'Information*, vol. 29, no. 5, pp. 1959–1966, 2024, doi: 10.18280/isi.290527.
- [14] K. N. Isnaini *et al.*, "Analisis Forensik Untuk Mendeteksi Keaslian Citra Digital Menggunakan Metode Nist," *J. Resist.*, vol. 3, no. 2, pp. 72–81, 2020.
- [15] R. N. Dasmien, A. Triwulanda, R. Rasmila, D. Kurniawan, and J. Julia, "Implementation of Digital Forensics Photorec in Recovering Lost Files on External Storage," *PIKSEL Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.*, vol. 12, no. 1, pp. 173–178, 2024, doi: 10.33558/piksel.v12i1.9444.