

Analisis Perbandingan Metadata Bukti Digital Gambar Dengan Menggunakan *Tools Metadata++*

Hidzrullah Ash Syuhrawardi^a, Siska Anraeni^b, Erick Irawadi Alwi^c

Universitas Muslim Indonesia, Makassar, Indonesia

^a13020190141@umi.ac.id; ^bsiska.anraeni@umi.ac.id; ^cerick.alwi@umi.ac.id

Received: 20-08-2024 | Revised: 20-01-2025 | Accepted: 01-03-2025 | Published: 29-03-2025

Abstrak

Teknologi informasi yang berkembang pesat mempengaruhi perkembangan masyarakat Indonesia. Terutama melalui penggunaan platform media sosial sebagai sumber informasi tercepat. Tercatat media sosial *whatsapp*, *instagram* dan *facebook* menjadi tiga media sosial yang paling banyak digunakan di Indonesia pada Januari tahun 2024. Selain sebagai sumber informasi tercepat, penggunaan platform media sosial juga seringkali disalahgunakan sebagai media tindak kejahatan berupa penyebaran berita bohong atau berita sensitif. Dalam mengungkap pelaku penyebaran berita bohong atau berita yang sensitif ini, dilakukan eksplorasi dan perbandingan terhadap metadata antara foto asli dan setelah diunggah ke media sosial. Dengan menggunakan *tools offline* yaitu *tools Metadata++* sebagai *tools* digital forensik. Setelah dilakukan pemeriksaan dan perbandingan metadata foto, terungkap bahwa mengunggah foto ke platform media sosial mengakibatkan beberapa informasi dalam metadata mengalami perubahan. Hal ini menunjukkan adanya perubahan pada metadata foto asli dan setelah diunggah ke platform media sosial. Perbedaan ini dapat dijadikan sebagai salah satu acuan dalam mengungkap pelaku pengirim awal foto yang tidak benar atau foto sensitif tersebut dengan menelusuri metadata foto asli dan setelah terunggah ke platform media sosial.

Kata kunci: *Digital Forensic*, *Metadata*, *Tools Metadata++*.

Pendahuluan

Kemajuan teknologi informasi yang semakin meningkat saat ini memberikan peranan penting bagi perkembangan masyarakat Indonesia, hal ini dapat dirasakan saat ini terutama dengan berkembangnya media informasi yang menjadi serba digital [1], [2]. Dengan kemajuan teknologi informasi saat ini memberikan kemudahan bagi masyarakat Indonesia dalam mendapatkan informasi terkini [3], [4].

Dunia internet sekarang ini dipenuhi oleh banyak sekali informasi yang beredar di dalamnya. Internet sebagai media online yang digunakan dalam menyebarkan berbagai informasi dan sangat cepat tersampaikan kepada masyarakat Indonesia. Dalam hitungan detik saja, ratusan bahkan ribuan informasi dapat beredar di internet setiap harinya dan dapat langsung diakses oleh para pengguna internet di Indonesia [5].

Platform media sosial menjadi media di internet yang paling banyak diakses oleh masyarakat Indonesia [6]. Masyarakat sekarang lebih cenderung menggunakan media sosial sebagai sumber untuk mendapatkan informasi dan berita [7]. Pada Januari tahun 2024, *whatsapp* tercatat menjadi platform media sosial yang paling sering digunakan oleh para pengguna internet di Indonesia. Di antara seluruh pengguna internet di Indonesia yang berusia 16 sampai 64 tahun, tercatat 90,9% memakai aplikasi *whatsapp*. Sementara itu, *instagram* berada di posisi kedua dengan jumlah pengguna internet mencapai 85,3%, dan diikuti oleh *facebook* yang berada di posisi ketiga dengan 81,6% jumlah pengguna internet menurut data dari *We Are Social* [8]. Media sosial merupakan salah satu media yang paling berkembang pesat dan sangat populer di kalangan masyarakat Indonesia. Media sosial berfungsi sebagai platform yang memfasilitasi interaksi dan komunikasi antara individu maupun kelompok dalam ranah digital [9], [10]. Platform media sosial sering digunakan sebab platform media sosial menjadi sumber informasi tercepat yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja oleh masyarakat Indonesia [11]. Terlepas dari pemanfaatan platform media sosial sebagai media untuk menyebar ataupun mendapatkan informasi terkini, platform media sosial juga sering kali disalahgunakan sebagai media tindak kejahatan [12]. Saat ini sangat banyak informasi berupa berita bohong atau hoax dan berita-berita sensitif yang tersebar luas di platform media sosial, hal ini dapat menimbulkan munculnya fitnah dan kegaduhan di tengah masyarakat yang mendapatkan informasi tersebut [13]. Sering kali, reaksi pengguna media sosial sudah lebih dahulu terlihat sebelum memahami dengan baik dan betul informasi yang diterima [5].

Dalam menangani kasus-kasus terkait dengan penggunaan teknologi informasi seringkali membutuhkan forensik [14]. Forensik digital merupakan suatu kegiatan ilmiah mengumpulkan, memeriksa, dan melaporkan setiap alat bukti yang didapat dengan tujuan memperkuat pengungkapan suatu kasus kejahatan dalam ranah hukum [15], [16]. Forensik digital memiliki peranan penting dalam membantu menemukan bukti yang terkait dengan kasus kejahatan yang sedang terjadi. Dengan memanfaatkan ilmu forensik digital diharapkan dapat membantu dalam penyelesaian kasus tindak kejahatan digital dengan mengungkap pelaku sebenarnya [17].

Dalam penelitian yang dilakukan Lutfi Aldri Permana, Fachrul Hakim, Yazid Abdullah Subhi, dan Putra Rivaldo yang berjudul “Analisis Forensik Keaslian Gambar Menggunakan *Autopsy*”, dalam penelitian ini penulis memeriksa keaslian gambar dengan melakukan pengecekan metadata dan text terhadap 2 foto dengan menggunakan *tools autopsy*, hasil yang didapat menunjukkan satu diantara 2 foto tersebut terbukti merupakan gambar hasil editan menggunakan *Adobe Photoshop CS6* [15]. Kemudian pada penelitian dengan judul “Analisis Digital Forensik Metadata Pada Rekayasa Digital *Image* Sebagai Barang Bukti Digital” yang dilakukan Mansuestus Fransiskus dan Noviyanti. P, penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendeteksi pemalsuan foto dengan membandingkan metadata foto asli dan foto hasil editan menggunakan metode *National Institute of Standards Technology (NIST)* dan menggunakan *tools Metadata++* untuk menganalisis metadata foto, hasil yang didapat menunjukkan adanya perbedaan metadata pada foto asli dan foto hasil editan yang dimana pada metadata foto hasil editan terlihat jelas pada bagian *Modify Date* telah mengalami perubahan dan pada bagian *software* tercantum *Adobe Photoshop* yang berarti gambar tersebut sudah mengalami pengeditan [2].

Perbedaan antara analisis ini dan analisis sebelumnya, dalam analisis ini memfokuskan pada pemeriksaan terhadap metadata file foto yang berisikan informasi mengenai foto tersebut seperti foto tersebut berasal dari mana, tanggal diambilnya foto, dan lainnya. Kemudian membandingkan informasi tersebut dengan metadata foto saat terunggah ke platform media sosial.

Tujuan dari analisis ini adalah ingin mengungkap pelaku pengirim awal foto yang tidak benar atau foto sensitif tersebut dengan menelusuri metadata foto pada platform media sosial. Pada penelitian ini, penulis melakukan pemeriksaan dan analisis terhadap informasi yang dapat dijadikan sebagai bukti digital dalam metadata foto sebelum dan setelah di unggah pada platform media sosial sebagai dasar dalam mengungkap pelaku penyebaran foto yang tidak benar atau foto sensitif yang beredar di media sosial.

Metode

A. Bukti Digital

Bukti digital merupakan informasi-informasi yang dapat dijadikan sebagai pembuktian dalam ranah hukum [13].

B. Metadata

Metadata merupakan informasi yang memberikan rincian atau spesifikasi pada sebuah file agar dapat dengan mudah digunakan atau dikelola informasinya. Metadata adalah informasi yang tersembunyi pada suatu file. Metadata berisikan informasi penting mengenai isi dari suatu file untuk keperluan manajemen data file tersebut dan sangat berguna dalam proses penyelidikan digital *forensic*, metadata juga memiliki peran penting dalam pelacakan dan pemantauan penggunaan konten [18], [19].

C. Tools Metadata++

Tools Metadata++ merupakan *tools* forensik digital yang digunakan dalam memeriksa metadata sebuah file. *Tools Metadata++* adalah salah satu *tools* forensik digital yang dapat digunakan secara *offline* [2].

D. National Institute Of Standards and Technology (NIST)

Dalam analisis yang dilakukan ini akan menggunakan metode *National Institute Of Standards and Technology (NIST)*. Metode *National Institute Of Standards and Technology (NIST)* merupakan sebuah metode yang dalam prosesnya terdapat empat tahapan berupa pengumpulan (*collection*) yang merupakan proses pengumpulan bukti-bukti yang didapat dalam kasus tindak kejahatan digital, pemeriksaan (*examination*) yang merupakan proses pemeriksaan yang meliputi penyortiran dan penginputan terhadap bukti-bukti yang didapatkan, analisa (*analysis*) yang merupakan proses analisa bukti digital dengan menggunakan *tools* forensik, dan pelaporan (*reporting*) yang merupakan proses dokumentasi atau pelaporan dari hasil analisa yang didapat menggunakan *tools* forensik [10], [11], [20].

E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Observasi
Mengidentifikasi metadata gambar.
2. Pustaka
Mengumpulkan penelitian terkait yang didapat dari jurnal yang sesuai dengan sistem analisis metadata gambar.

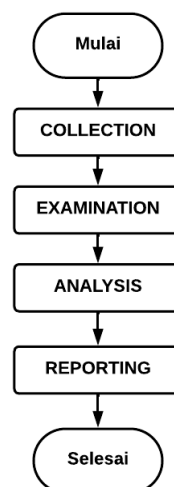
Perancangan

A. Instrumen Penelitian

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
Perangkat Keras yang digunakan adalah:
 - a. Laptop Lenovo
 - b. *Handphone* Samsung A20
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. *Microsoft Windows* 10, digunakan sebagai sistem operasi
 - b. Metadata++, digunakan sebagai *tools forensic*
 - c. *Whatsapp*, *Instagram* dan *facebook*, digunakan sebagai media penyebaran foto digital

B. Perancangan Sistem

Dalam analisis yang akan dilakukan untuk melihat perbandingan metadata gambar sebelum dan setelah upload pada platform media sosial digunakan *tools* Metadata++. Untuk lebih jelasnya di buatlah alur penelitian dengan metode *National Institute Of Standards and Technology* (NIST) dalam bentuk *flowchart*. Dengan *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 1. *Flowchart* Alur Penelitian Metode NIST

Gambar 1 menjabarkan tahapan dalam analisis ini yang diawali dengan *collection* yaitu mengumpulkan foto digital yang didapat dari kasus tindak kejahatan digital yang terjadi. Setelah itu, dilakukan *examination* yaitu menginput dan memeriksa foto digital yang didapat ke dalam *tools* Metadata++. Selanjutnya setelah bukti digital diinput, akan dilakukan *Analysis* yaitu proses analisa metadata terhadap bukti digital tersebut dengan menggunakan *tools* Metadata++ sebagai *tools* digital forensik yang digunakan. Setelah hasil analisis metadata didapatkan, kemudian akan dilakukan perbandingan dari hasil metadata yang didapat tersebut. Terakhir, *reporting* yaitu dilakukan pelaporan terhadap hasil dari analisis yang didapat.

C. Skenario Kasus

Skenario kasus tindak kejahatan digital dalam platform media sosial yang akan di analisis ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skenario Kasus

No.	Skenario Kasus	Keterangan
1.		Pertama, dilakukan pengambilan gambar menggunakan <i>handphone</i> . Kedua, gambar yang diambil tadi akan di kirim personal ke media sosial <i>whatsapp</i> . Ketiga, gambar yang di kirim personal pada media sosial <i>whatsapp</i> tadi akan di download kemudian di unggah ke media sosial <i>instagram</i> . Keempat, gambar yang di unggah pada media sosial <i>instagram</i> tadi akan di download kemudian akan di unggah ke media sosial <i>facebook</i> .
2.		Pertama, dilakukan pengambilan gambar menggunakan <i>handphone</i> . Kedua, gambar yang diambil tadi akan di kirim personal ke media sosial <i>whatsapp</i> . Ketiga, gambar yang di kirim personal pada media sosial <i>whatsapp</i> tadi akan di download kemudian di unggah ke media sosial <i>facebook</i> . Keempat, gambar yang di unggah pada media sosial <i>facebook</i> tadi akan di download kemudian akan di unggah ke media sosial <i>instagram</i> .
3.		Pertama, dilakukan pengambilan gambar menggunakan <i>handphone</i> . Kedua, gambar yang diambil tadi akan di unggah ke media sosial <i>instagram</i> . Ketiga, gambar yang di unggah pada media sosial <i>instagram</i> tadi akan di download kemudian di unggah ke media sosial <i>facebook</i> . Keempat, gambar yang di unggah pada media sosial <i>facebook</i> tadi akan di download kemudian akan di kirim personal ke media sosial <i>whatsapp</i> .
4.		Pertama, dilakukan pengambilan gambar menggunakan <i>handphone</i> . Kedua, gambar yang diambil tadi akan di unggah ke media sosial <i>instagram</i> . Ketiga, gambar yang di unggah pada media sosial <i>instagram</i> tadi akan di download kemudian di kirim personal ke media sosial <i>whatsapp</i> . Keempat, gambar yang di kirim personal pada media sosial <i>whatsapp</i> tadi akan di download kemudian akan di unggah ke media sosial <i>facebook</i> .
5.		Pertama, dilakukan pengambilan gambar menggunakan <i>handphone</i> . Kedua, gambar yang diambil tadi akan di unggah ke media sosial <i>facebook</i> . Ketiga, gambar yang di unggah pada media sosial <i>facebook</i> tadi akan di download kemudian di kirim personal ke media sosial <i>whatsapp</i> . Keempat, gambar yang di kirim personal pada media sosial

		<i>whatsapp</i> tadi akan di download kemudian akan di unggah ke media sosial instagram.
6.		Pertama, dilakukan pengambilan gambar menggunakan <i>handphone</i> . Kedua, gambar yang diambil tadi akan di unggah ke media sosial <i>facebook</i> . Ketiga, gambar yang di unggah pada media sosial <i>facebook</i> tadi akan di download kemudian akan di unggah ke media sosial instagram. Keempat, gambar yang di unggah pada media sosial instagram tadi akan di download kemudian di kirim personal ke media sosial <i>whatsapp</i> .

D. Objek Foto Digital

Untuk objek foto digital yang akan digunakan pada representasi kasus dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Objek Foto Digital

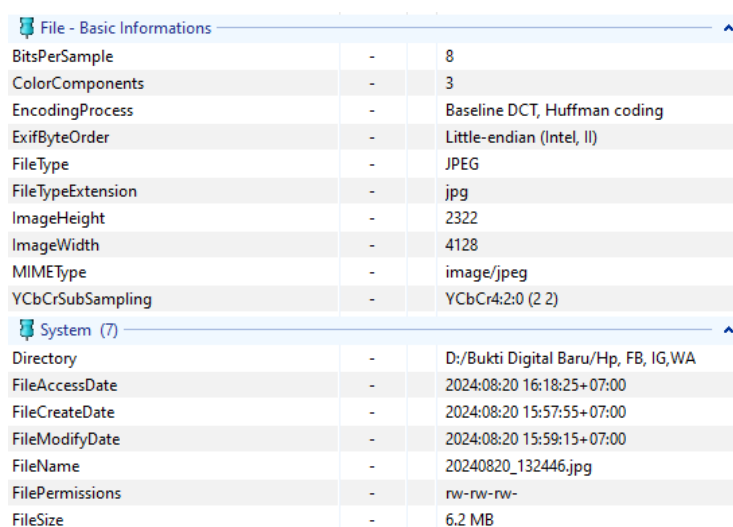
Pemodelan

A. Pengumpulan (*Collection*)

Dalam tahapan ini dilakukan pengumpulan foto-foto bukti digital yang didapat berupa foto asli, dan foto asli yang telah terunggah ke media sosial *whatsapp*, instagram, dan *facebook*.

B. Pemeriksaan (*Examination*)

Dalam tahapan ini dilakukan penginputan dan pemeriksaan terhadap keempat foto digital yang didapat ke dalam *tools Metadata++*.



File - Basic Informations		
BitsPerSample	-	8
ColorComponents	-	3
EncodingProcess	-	Baseline DCT, Huffman coding
ExifByteOrder	-	Little-endian (Intel, II)
File Type	-	JPEG
File Type Extension	-	jpg
ImageHeight	-	2322
ImageWidth	-	4128
MIMEType	-	image/jpeg
YCbCrSubSampling	-	YCbCr4:2:0 (2 2)

System (7)		
Directory	-	D:/Bukti Digital Baru/Hp, FB, IG, WA
FileAccessDate	-	2024:08:20 16:18:25+07:00
FileCreateDate	-	2024:08:20 15:57:55+07:00
FileModifyDate	-	2024:08:20 15:59:15+07:00
FileName	-	20240820_132446.jpg
FilePermissions	-	rw-rw-rw-
FileSize	-	6.2 MB

Gambar 3. Metadata Foto

Gambar 3, merupakan contoh metadata foto. Metadata yang digunakan ini adalah file *basic informations* dan *system*. Pada keempat metadata gambar diatas akan digunakan sebagai barang bukti yang didapat dengan menggunakan *tools* Metadata++.

C. Analisis (*Analysis*)

Pada tahapan ini dilakukan analisis terhadap metadata keempat foto digital yang telah di periksa metadatanya dengan menggunakan *tools offline* yaitu *tools* Metadata++. Dalam proses analisis metadata foto digital, di temukan adanya tiga informasi yang memiliki perbedaan yang signifikan setiap kali mengalami pengunggahan.

Perbandingan dari skenario pertama ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Metadata Bukti Digital Skenario Pertama

Metadata	Asli	Dari Whatsapp	Dari Instagram	Dari Facebook
ImageHeight	2322	1032	581	581
ImageWidth	4128	581	581	581
FileSize	6.2 MB	170 KB	116 KB	81 KB

Perbandingan dari skenario kedua ditunjukkan pada Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Metadata Bukti Digital Skenario Kedua

Metadata	Asli	Dari Whatsapp	Dari Facebook	Dari Instagram
ImageHeight	2322	1032	1032	581
ImageWidth	4128	581	581	581
FileSize	6.2 MB	170 KB	132 KB	110 KB

Perbandingan dari skenario ketiga ditunjukkan pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Metadata Bukti Digital Skenario Ketiga

Metadata	Asli	Dari Instagram	Dari Facebook	Dari Whatsapp
ImageHeight	2322	1080	720	720
ImageWidth	4128	1080	720	720
FileSize	6.2 MB	316 KB	122 KB	122 KB

Perbandingan dari skenario keempat ditunjukkan pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Perbandingan Metadata Bukti Digital Skenario Keempat

Metadata	Asli	Dari Instagram	Dari Whatsapp	Dari Facebook
ImageHeight	2322	1080	1080	720
ImageWidth	4128	1080	1080	720

FileSize	6.2 MB	316 KB	316 KB	122 KB
----------	--------	--------	--------	--------

Perbandingan dari skenario kelima ditunjukkan pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Perbandingan Metadata Bukti Digital Skenario Kelima

Metadata	Asli	Dari Facebook	Dari Whatsapp	Dari Instagram
ImageHeight	2322	1279	1279	720
ImageWidth	4128	720	720	720
FileSize	6.2 MB	220 KB	220 KB	182 KB

Perbandingan dari skenario keenam ditunjukkan pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Perbandingan Metadata Bukti Digital Skenario Keenam

Metadata	Asli	Dari Facebook	Dari Instagram	Dari Whatsapp
ImageHeight	2322	1279	720	720
ImageWidth	4128	720	720	720
FileSize	6.2 MB	220 KB	182 KB	181 KB

D. Dokumentasi (*Reporting*)

Dalam tahapan ini, dilakukan pelaporan dari analisis perbandingan yang didapat. Setelah dilakukan tahapan analisis dari keempat foto yang digunakan, kita dapat mengetahui cara membandingkan keempat foto tersebut. Pada metadata foto digital skenario pertama, kedua, dan keenam dapat dilihat bahwa adanya perubahan yang signifikan mengalami penurunan baik dari ketiga informasinya maupun hanya salah satunya saja. Sedangkan dari metadata skenario ketiga, keempat, dan kelima ada bagian dimana metadata foto digital pada media sosial instagram atau *facebook* sebelum terkirim ke *whatsapp* dan setelah terkirim ke *whatsapp* tidak terjadi perubahan yang signifikan pada metadata foto digitalnya.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang dilakukan dari keenam skenario model kasus penyebaran foto digital, ada beberapa skenario yang metadatanya berubah secara signifikan yaitu mengalami penurunan ukuran setiap kali mengalami pengunggahan, sedangkan beberapa skenarionya lagi ada yang tidak terlalu signifikan mengalami perubahan pada metadata foto digitalnya. Dari hasil analisis tersebut dapat di simpulkan bahwa ada beberapa informasi dan beberapa skenario yang pada metadatanya mengalami perubahan secara signifikan saat foto asli di unggah ke platform media sosial *whatsapp*, *instagram*, dan *facebook*. Dapat disimpulkan juga bahwa metadata pada foto digital dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam mencari pelaku pengirim awal gambar yang tersebar di media sosial.

Daftar Pustaka

- [1] S. R. Ardiningtias, S. Sunardi, dan H. Herman, "Forensik Digital Kasus Penyebaran Pornografi pada Aplikasi Facebook Messenger Berbasis Android Menggunakan Kerangka Kerja National Institute of Justice," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*, vol. 7, no. 3, hlm. 322–328, 2021.
- [2] M. Fransiskus dan P. Noviyanti, "Analisis Digital Forensik Metadata pada Rekayasa Digital Image sebagai barang bukti Digital," *JURNAL SAINS DAN KOMPUTER*, vol. 8, no. 01, hlm. 1–5, 2024.
- [3] I. W. Putra, A. Suharto, dan C. Rozikin, "Akuisisi Bukti Digital Dan Deteksi Keaslian Citra Pada Whatsapp Menggunakan Metode NIST Dan ELA," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 5, no. 2, hlm. 712–726, 2021.
- [4] F. Dwi, "ANALISIS AKTIVITAS CYBER BULLYING PENGGUNA FACEBOOK MELALUI BROWSER CHROME DENGAN PENDEKATAN LIVE FORENSICS," *Jurnal TIMES*, vol. 12, no. 1, hlm. 21–27, 2023.
- [5] M. Subli, M. M. Efendi, dan S. Salman, "Perbandingan Hasil Analisa Foto Hoax Menggunakan Metode Exif/Metadata, Reverse Image Dan Forensics," *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 1, hlm. 798–810, 2022.
- [6] R. Rahmansyah, "Perbandingan Hasil Investigasi Barang Bukti Digital pada Aplikasi Facebook dan Instagram dengan Metode NIST," *Cyber Security dan Forensik Digital*, vol. 4, no. 1, hlm. 49–57, 2021.

- [7] W. Guritno, A. N. Salsabilah, S. W. S. Pramudita, dan K. A. Berlianza, “Perubahan Signifikan Media Habit Yang Membuat Media Sosial Menjadi Informasi Utama,” *JISIP UNJA (Jurnal Ilmu Sosial Ilmu Politik Universitas Jambi)*, vol. 6, no. 1, hlm. 18–28, Agu 2022, doi: 10.22437/jisipunja.v6i1.15973.
- [8] P. Widiandana dan I. Riadi, “Implementasi Metode Jaccard pada Analisis Investigasi Cyberbullying WhatsApp Messenger Menggunakan Kerangka Kerja National Institute of Standards and Technology,” *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 4, no. 6, hlm. 1046–1051, 2020.
- [9] I. Anshori, K. E. S. Putri, dan U. Ghoni, “Analisis Barang Bukti Digital Aplikasi Facebook Messenger Pada Smartphone Android Menggunakan Metode NIJ,” *IT Journal Research and Development*, vol. 5, no. 2, hlm. 118–134, 2021.
- [10] R. A. Bintang, R. Umar, dan A. Yudhana, “Analisis Media Sosial Facebook Lite dengan tools Forensik menggunakan Metode NIST,” *Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto)*, vol. 21, no. 2, hlm. 125–130, 2020.
- [11] T. Ruslan, I. Riadi, dan S. Sunardi, “Analisis Forensik Digital Pada Whatsapp Dan Facebook Menggunakan Metode NIST,” *JURNAL FASILKOM*, vol. 13, no. 02, hlm. 286–292, 2023.
- [12] S. D. Utami, C. Carudin, dan A. A. Ridha, “Analisis Live Forensic Pada Whatsapp Web Untuk Pembuktian Kasus Penipuan Transaksi Elektronik,” *Cyber Security Dan Forensik Digital*, vol. 4, no. 1, hlm. 24–32, 2021.
- [13] A. Q. I. Hidayat, E. I. Alwi, dan A. W. M. Gaffar, “Studi Forensik Digital: Analisis Bukti Video TikTok dengan Metode DFRWS,” *Jurnal Minfo Polgan*, vol. 13, no. 1, hlm. 1138–1146, 2024.
- [14] R. Maya, F. Lubis, dan J. Panjaitan, “ANALISIS PERBANDINGAN APLIKASI OPEN SOURCE FORENSIC IMAGE UNTUK AKUISISI BUKTI DIGITAL KE DALAM BENTUK IMAGE FILE,” vol. 2, no. 1, hlm. 2022.
- [15] L. A. Permana, F. Hakim, Y. A. Subhi, dan P. Rivaldo, “ANALISIS FORENSIK KEASLIAN GAMBAR MENGGUNAKAN AUTOPSY,” *JOCITIS-Journal Science Infomatica and Robotics*, vol. 1, no. 2, hlm. 39–45, 2023.
- [16] E. I. Alwi dan S. Anraeni, “Analisis Rekaman Video CCTV Dengan Teknik Enhancement Menggunakan Metode National Institute Of Justice (NIJ),” *Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 17, no. 1, hlm. 88–95, 2024.
- [17] R. Majalista dan T. Sutabri, “ANALISIS PENCARIAN DATA SMARTPHONE MENGGUNAKAN NIST UNTUK PENYELIDIKAN DIGITAL FORENSIK,” *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, vol. 5, no. 1, hlm. 81–85, 2023.
- [18] A. I. Yuladi dan R. Indrayani, “Analisis dan Perbandingan Tools Forensik menggunakan Metode NIST dalam Penanganan Kasus Kejahatan Siber,” *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 9, no. 2, hlm. 95–100, 2023.
- [19] M. A. Kustian, “Analisis Forensik Penggunaan Fungsi Hash Dalam Menentukan Keaslian Video, Metadata Image dan Magic Number File,” *Jurnal Sains, Nalar, dan Aplikasi Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 2, hlm. 10–16, Sep 2023, doi: 10.20885/snati.v2i2.21.
- [20] I. A. Rafiq dan I. Riadi, “Perbandingan Forensic Tools pada Instagram Menggunakan Metode NIST,” *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 2, hlm. 134–142.