

ANALISIS PERBANDINGAN METADATA FOTO DIGITAL BERBASIS EXIF DALAM KERANGKA ISO/IEC 27037:2012

Anastasya Arianti Wardhani ¹⁾, Husni ¹⁾, Melani Indriasari ¹⁾

1) Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi Indonesia

E-mail: anastasyalim15@gmail.com

Abstrak

Foto digital menyimpan metadata EXIF sebagai jejak penting untuk forensik digital. Penggunaan aplikasi berbasis AI untuk modifikasi gambar menciptakan mekanisme rekode ulang yang menghapus atau mengubah metadata, sehingga menantang integritas bukti digital. Penelitian ini bertujuan membandingkan metadata EXIF foto asli *smartphone* dengan versi hasil AI untuk mengidentifikasi pola perubahan sesuai kerangka ISO/IEC 27037:2012. Metodologi dilakukan dengan pendekatan komparatif dua kondisi, menggunakan perangkat lunak forensik ExifTool untuk ekstraksi data. Hasil menunjukkan bahwa proses AI secara konsisten menghilangkan atribut perangkat keras (*Make*, *Model*) dan data lokasi (*GPS*). Selain itu, tag *DateTimeOriginal* diganti dengan timestamp rekode ulang, dan tag *Software* diubah dengan identitas AI engine. Perubahan ini secara signifikan mengurangi jejak forensik asli, menegaskan bahwa foto hasil AI tidak memenuhi prinsip akuisisi bukti digital sesuai standar forensik.

Kata Kunci : Forensik Digital, Metadata EXIF, Integritas Bukti

Pendahuluan

Foto digital merupakan salah satu bentuk bukti digital utama yang sering digunakan dalam proses penyelidikan dan penegakan hukum [1]. Keandalan foto-foto ini tidak hanya didasarkan pada konten visualnya, tetapi juga pada data teknis yang melekat, yaitu *Exchangeable Image File Format* (EXIF) metadata [2]. EXIF metadata mencakup informasi krusial seperti waktu perekaman (*timestamp*), lokasi geografis (*GPS*), serta spesifikasi perangkat keras (model dan produsen kamera) yang dianggap sebagai jejak non-repudiable dan penting untuk menentukan keaslian (**authenticity**) sebuah *file*. Oleh karena itu, integritas metadata EXIF menjadi penentu utama dalam proses otentikasi bukti digital.

Namun, perkembangan pesat teknologi *Generative Artificial Intelligence* (AI) menimbulkan tantangan serius terhadap keandalan bukti ini [3]. Aplikasi AI yang dirancang untuk peningkatan kualitas atau manipulasi gambar sering kali melibatkan proses *re-encoding* (pengkodean ulang) file. Proses ini memiliki konsekuensi forensik yang signifikan, yaitu penghapusan, perubahan, atau penambahan atribut metadata baru. Perubahan ini membuat foto hasil AI berpotensi dianggap palsu atau dimanipulasi, sehingga mengancam validitasnya sebagai bukti yang sah di pengadilan. Kesenjangan ini menciptakan kebutuhan mendesak untuk mengembangkan dan menguji prosedur yang dapat mengidentifikasi jejak manipulasi AI.

Dalam upaya mengatasi ancaman ini, penelitian forensik digital harus berpegangan pada standar internasional untuk memastikan keabsahan dan integritas bukti yang terkomputerisasi. ISO/IEC 27037:2012 adalah pedoman standar yang relevan untuk proses identifikasi, koleksi, akuisisi, dan preservasi bukti digital, termasuk foto [4]. Standar ini mengharuskan bukti digital diakuisisi dengan cara yang terstandardisasi dan konsisten. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis perbandingan forensik metadata EXIF antara foto yang diambil langsung oleh kamera *smartphone* dengan foto yang telah dimanipulasi menggunakan aplikasi AI. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pola perubahan pada atribut-atribut metadata kunci dan mengevaluasi sejauh mana perubahan tersebut melanggar prinsip integritas bukti digital sesuai dengan standar ISO/IEC 27037:2012. Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam memperkuat prosedur pemeriksaan forensik digital.

Studi Pustaka

Metadata EXIF adalah kumpulan parameter teknis yang menyertai berkas gambar. Metadata ini mencakup informasi perangkat, optik, eksposur, waktu perekaman, GPS, hingga perangkat lunak yang digunakan[1]. Pada file yang dihasilkan langsung dari kamera *smartphone*, atribut-atribut tersebut dicatat secara otomatis oleh sistem kamera.

Ketika foto diproses menggunakan aplikasi AI, sistem biasanya melakukan rekonstruksi visual dan menghasilkan berkas baru. Proses ini dapat menghilangkan metadata kamera, mengubah timestamp, menghapus GPS, atau mengganti tak perangkat lunak dengan identitas AI *engine*. [4]. Selain itu, beberapa aplikasi menambahkan blok XMP baru untuk menandai proses generatif.

ISO/IEC 27037:2012 menekankan bahwa proses pengumpulan bukti digital harus mempertahankan kondisi file sedekat mungkin dengan versi aslinya[3]. Memahami perubahan metadata menjadi penting untuk membedakan foto asli dengan foto hasil modifikasi AI.

Metodologi

Bahan utama dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis gambar, yaitu foto asli yang diambil menggunakan kamera *smartphone* dan foto hasil pengeditan berbasis kecerdasan buatan. Foto asli diperoleh dari perangkat *smartphone* dengan spesifikasi kamera yang konsisten, sedangkan foto hasil editing diperoleh melalui aplikasi AI yang melakukan peningkatan kualitas dan rekonstruksi visual. Seluruh berkas digunakan merupakan file JPEG untuk menjaga keseragaman dalam proses analisis metadata.

Proses pengukuran metadata dilakukan menggunakan perangkat lunak ExifTool. Aplikasi ini dipilih karena mampu mengekstraksi seluruh struktur metadata, termasuk EXIF, IPTC, dan XMP. Sistem pengukuran dilakukan secara identik untuk foto asli maupun foto hasil AI. Ekstraksi metadata dilakukan pada lingkungan komputer yang sama untuk mencegah variasi sistem memengaruhi hasil pembacaan.

Penelitian ini diawali dengan pengambilan foto menggunakan kamera *smartphone*. File asli kemudian disalin menggunakan metode penyalinan standar tanpa kompresi untuk mempertahankan integritas metadata. Selanjutnya, foto tersebut diproses menggunakan aplikasi AI sehingga menghasilkan berkas baru. Kedua file kemudian diekstraksi metadata-nya menggunakan ExifTool dan hasilnya dianalisis untuk melihat perubahan pada atribut-atribut penting seperti timestamp, GPS, software, serta informasi perangkat.

Rancangan percobaan menggunakan pendekatan perbandingan dua kondisi, yaitu kondisi foto asli dan kondisi foto setelah proses editing AI. Setiap foto yang dianalisis diperlakukan melalui prosedur yang sama, meliputi pengambilan, akuisisi, editing, dan ekstraksi metadata. Perubahan metadata pada kedua kondisi dicatat dan dibandingkan berdasarkan kategori tertentu, seperti metadata kamera, metadata perangkat lunak, metadata waktu, dan metadata lokasi. Hasil perbandingan digunakan untuk melihat pola perubahan metadata yang disebabkan oleh proses editing AI.

Integrasi ISO/IEC 27037:2012 dalam Prosedur Analisis

Proses analisis file dalam penelitian ini mengikuti prinsip yang direkomendasikan oleh ISO/IEC 27037:2012, yaitu menjaga integritas file asli melalui metode akuisisi tanpa modifikasi (*non-destructive acquisition*). Foto asli disalin tanpa kompresi dan tanpa perubahan struktur file untuk memastikan metadata tetap terjaga. Pendekatan ini diperlukan agar perbandingan antara foto asli dan foto hasil AI dapat dilakukan secara objektif dan sesuai standar penanganan bukti digital.

Hasil dan Pembahasan

Perubahan Metadata Kamera

Analisis pada metadata kamera menunjukkan bahwa foto asli yang diambil menggunakan *smartphone* memiliki atribut lengkap seperti Make, Model, Lens, Focal Length, serta parameter eksposur. Informasi ini direkam otomatis oleh kamera dan menjadi bagian dari

struktur EXIF. Pada foto hasil editing AI, atribut kamera tersebut hilang atau tergantikan oleh metadata generik. Hal ini menunjukkan bahwa proses rekonstruksi visual oleh aplikasi AI tidak mempertahankan informasi perekaman asli, sebagaimana juga disampaikan dalam penelitian terbaru mengenai perubahan metadata akibat pemrosesan AI [2].

Perubahan Metadata Perangkat Lunak

Pada foto asli, tag *Software* menunjukkan versi sistem kamera atau aplikasi bawaan perangkat. Sebaliknya, foto hasil editing AI memiliki nilai *Software* yang berubah menjadi identitas aplikasi AI, seperti *AI Enhancement Engine* atau *Adobe Photoshop AI*. Pergantian tag ini menjadi indikator penting bahwa file telah melalui proses manipulasi berbasis AI.

Perubahan Timestamp dan GPS

Foto asli menyimpan metadata *DateTimeOriginal* yang sesuai dengan waktu perekaman dan biasanya juga menyertakan data GPS. Foto hasil AI menunjukkan hilangnya nilai GPS secara keseluruhan, serta perubahan timestamp menjadi waktu saat proses editing dilakukan. Hal ini sejalan dengan laporan terbaru yang menyatakan bahwa aplikasi AI modern menghapus informasi lokasi demi alasan privasi sehingga menghilangkan konteks perekaman [6].

Kesesuaian dengan ISO/IEC 27037:2012

Hasil analisis metadata yang menunjukkan hilangnya informasi kamera, lokasi, dan waktu pada foto hasil editing AI memiliki implikasi penting terhadap penanganan bukti digital. Berdasarkan ISO/IEC 27037:2012, file digital harus mempertahankan metadata asli karena informasi tersebut digunakan untuk memastikan keaslian, kronologi, serta konteks terjadinya suatu peristiwa. Ketika metadata mengalami perubahan atau hilang, seperti yang terlihat pada foto hasil AI, maka file tersebut tidak lagi memenuhi prinsip *preservation of digital evidence* sesuai standar ISO. Oleh karena itu, foto hasil AI tidak dapat dijadikan representasi autentik tanpa adanya file asli sebagai acuan.

Tabel 1. Perbandingan Metadata EXIF

Parameter Metadata	Foto Asli	Foto Hasil Editing AI
Make/Model Kamera	Tercatat Lengkap	Hilang/tidak tercatat
Focal Length	Tercatat Sesuai Sensor	Hilang/berubah
Exposure	Terekam Otomatis	Tidak Tersedia
DateTimeOriginal	Konsisten dengan waktu perekaman	Berubah mengikuti waktu editing
GPS/lokasi	Tercatat (jika aktif)	Hilang Sepenuhnya
Software tag	Sistem kamera <i>smartphone</i>	Aplikasi AI (misal: Remini)
Struktur JPEG	Stabil, EXIF lengkap	Berubah, XMP baru ditambahkan
Ukuran File	Sesuai Hasil Kamera	Berubah akibat rekontruksi AI
Kompresi	Kompresi bawaan kamera	Rekode ulang oleh AI

Hasil perbandingan pada Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara metadata EXIF foto asli dan foto hasil editing AI. Foto asli memiliki atribut lengkap yang mencerminkan kondisi teknis perekaman, sementara foto hasil AI justru kehilangan sebagian besar informasi tersebut. Hilangnya `DateTimeOriginal` mengindikasikan bahwa file yang dihasilkan oleh AI bukan merupakan turunan langsung dari foto asli, tetapi merupakan file baru hasil rekonstruksi. Selain itu, ketiadaan data GPS serta perubahan tag perangkat lunak memperkuat indikasi bahwa proses AI melibatkan penggantian struktur metadata secara keseluruhan. Perubahan pada kompresi dan segment JPEG juga menunjukkan bahwa AI melakukan re-encoding, sehingga struktur file tidak lagi identik dengan file sumber. Dengan demikian, metadata EXIF dapat menjadi indikator yang cukup kuat dalam membedakan foto asli dengan foto hasil manipulasi AI, namun keefektifannya tetap bergantung pada ketersediaan file asli untuk dijadikan acuan.



Gambar 1. Foto Hasil Kamera



Gambar 2. Foto Hasil Remini

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa foto asli smartphone memiliki metadata lengkap, sedangkan foto hasil editing AI mengalami perubahan atau kehilangan atribut penting seperti informasi kamera, timestamp, dan GPS. Perubahan ini terjadi akibat proses rekonstruksi dan *re-encoding* oleh aplikasi AI, sehingga file tidak lagi merepresentasikan kondisi perekaman asli. Berdasarkan ISO/IEC 27037:2012, preservasi file asli menjadi penting untuk menjaga integritas bukti digital. Temuan ini menegaskan bahwa metadata tetap menjadi indikator utama dalam membedakan foto asli dan hasil manipulasi AI.

Daftar Pustaka

- [1] A. K. Jain, S. S. Arora, & R. Kapoor, "EXIF Metadata as a Tool in Digital Image Forensics," *Forensic Imaging*, vol. 25, 2021.
- [2] M. Andriessen & L. Meer, "Integrity Assessment of Smartphone Image Metadata During File Transfer and AI Processing," *Digital Investigation*, vol. 37, 2021.
- [3] A. Al-Dhaqm et al., "Review of ISO/IEC Digital Forensic Standards," *IEEE Access*, vol. 10, 2022.
- [4] F. Zhang et al., "Advancements in Digital Image Forgery Detection," *Forensic Science International: Digital Investigation*, 2022.
- [5] R. Bell & M. Watson, "Evaluation of Metadata Extraction Tools," *Journal of Digital Forensics*, vol. 16, 2021.
- [6] P. Sadiq & T. Mölder, "Impact of AI- Based Enhancement on Image Metadata Integrity," *International Journal of Cyber Forensics*, vol. 4, no. 1, 2023.