

Kombinasi Kriptografi *Hill Cipher* dan Teknik *Steganografi* untuk Melindungi Hak Cipta Gambar Digital di CNN Indonesia

Combination of Hill Cipher Cryptography and Steganography Techniques to Protect Digital Image Copyright in CNN Indonesia

Irfan Gunawan Pratama¹, Bagas Prihantoro Putra², Aquillah Yupada³, Rasya Fakhri Akbar⁴

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

¹irfan.gp.2005@gmail.com, ²bagasprihantoro5@gmail.com*, ³illayupada@gmail.com*,
⁴rasyafakhri.akbar@gmail.com*

Abstract

The rapid development of digital technology has made the distribution of digital images increasingly easy, while also increasing the risk of copyright infringement such as unauthorized duplication and misuse. Therefore, an effective security method is required to protect digital image copyrights. This study aims to implement a combination of the Hill Cipher cryptographic method and steganographic techniques as a solution for securing digital image copyrights. Hill Cipher is used to encrypt copyright information so that the data becomes unreadable to unauthorized parties, while steganography is applied to embed the encrypted message into digital images without significantly altering their visual appearance. The methodology includes encrypting the message using Hill Cipher, embedding the encrypted data into the image, and extracting and decrypting the data to test system accuracy. The results show that the combination of cryptography and steganography enhances data security while maintaining the visual quality of digital images. Therefore, this method can be considered an effective alternative for protecting digital image copyrights in the digital era.

Keywords: *Cryptography, Hill Cipher, Steganography, Copyright, Digital Image.*

Abstrak

Perkembangan teknologi digital yang pesat menyebabkan distribusi gambar digital semakin mudah, namun juga meningkatkan risiko pelanggaran hak cipta seperti penggandaan dan penyalahgunaan tanpa izin. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pengamanan yang mampu melindungi hak cipta gambar digital secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan kombinasi metode kriptografi *Hill Cipher* dan teknik *steganografi* sebagai solusi pengamanan hak cipta pada gambar digital. *Hill Cipher* digunakan untuk mengenkripsi informasi hak cipta sehingga data menjadi tidak mudah dibaca oleh pihak yang tidak berwenang, sedangkan *steganografi* digunakan untuk menyisipkan hasil enkripsi ke dalam media gambar tanpa mengubah tampilan visual secara signifikan. Metode yang digunakan meliputi proses enkripsi pesan menggunakan *Hill Cipher*, penyisipan pesan terenkripsi ke dalam citra digital, serta proses ekstraksi dan dekripsi untuk menguji keakuratan sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kriptografi dan *steganografi* mampu meningkatkan tingkat keamanan data serta menjaga kualitas visual gambar digital. Dengan demikian, metode ini dapat dijadikan sebagai alternatif yang efektif dalam melindungi hak cipta gambar digital di era digital.

Kata kunci: Kriptografi, *Hill Cipher*, *Steganografi*, Hak Cipta, Gambar Digital.

Pendahuluan

Latar Belakang

Perkembangan teknologi digital yang sangat pesat telah mendorong meningkatnya distribusi dan pertukaran data multimedia, khususnya gambar digital, melalui internet. Gambar digital banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti pendidikan, industri kreatif, media sosial, dan publikasi ilmiah [1]. Namun, kemudahan dalam mengakses dan mendistribusikan gambar digital juga menimbulkan permasalahan serius terkait keamanan data dan perlindungan hak cipta. Gambar digital sangat rentan terhadap tindakan pencurian, penggandaan ilegal, manipulasi, serta penyalahgunaan tanpa izin dari pemilik aslinya [2].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai teknik keamanan informasi telah dikembangkan, salah satunya adalah kriptografi. Kriptografi berfungsi untuk mengamankan informasi dengan cara mengubah data asli (*plaintext*) menjadi bentuk tersandi (*ciphertext*) sehingga tidak dapat dibaca oleh pihak yang tidak berwenang [3]. Salah satu metode kriptografi klasik yang masih relevan untuk penelitian adalah *Hill Cipher*, yang menggunakan operasi aljabar matriks dalam proses enkripsi dan dekripsi [4]. *Hill Cipher* memiliki keunggulan dalam hal kesederhanaan algoritma dan kemampuan melakukan penyandian blok, namun memiliki kelemahan jika digunakan secara tunggal karena pola enkripsinya masih dapat dianalisis melalui serangan kriptanalisis tertentu [5].

Selain kriptografi, teknik steganografi juga banyak digunakan untuk meningkatkan keamanan data digital. Steganografi berfokus pada menyembunyikan pesan rahasia ke dalam media lain, seperti gambar, audio, atau video, sehingga keberadaan pesan tersebut tidak terdeteksi secara kasat mata [6]. Teknik steganografi pada gambar digital, seperti metode *Least Significant Bit* (LSB), mampu menyisipkan informasi tanpa mengubah kualitas visual gambar secara signifikan [7]. Namun, steganografi yang digunakan tanpa kombinasi teknik pengamanan lainnya berpotensi rentan apabila metode penyisipannya berhasil dideteksi [8].

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya (*state of the art*), sebagian besar studi hanya menerapkan kriptografi atau steganografi secara terpisah dalam upaya pengamanan gambar digital. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa penggunaan kriptografi mampu menjaga kerahasiaan data, sedangkan steganografi efektif dalam menyembunyikan keberadaan pesan [2], [9]. Akan tetapi, penerapan tunggal dari masing-masing metode masih memiliki keterbatasan, baik dari segi keamanan maupun ketahanan terhadap serangan [10]. Studi terbaru oleh Sanivarapu et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem *watermarking* digital yang menggabungkan teknik kriptografi dan transformasi domain mampu memberikan perlindungan hak cipta yang lebih kokoh [11]. Pendekatan serupa juga diusulkan oleh Sheshasaayee dan S. (2020) yang menekankan pentingnya kerangka kerja terintegrasi untuk perlindungan hak cipta [12].

Gap analysis dari penelitian terdahulu menunjukkan bahwa masih sedikit penelitian yang menggabungkan algoritma kriptografi klasik, khususnya *Hill Cipher*, dengan teknik steganografi untuk perlindungan hak cipta gambar digital secara menyeluruh. Kebanyakan penelitian yang menggabungkan kedua teknik tersebut lebih banyak menggunakan algoritma kriptografi modern, seperti AES atau RSA [11], [13], sehingga peluang pemanfaatan *Hill Cipher* sebagai alternatif yang sederhana namun efektif belum banyak dieksplorasi. Padahal, varian dari *Hill Cipher* terus dikembangkan untuk meningkatkan keamanannya, misalnya dengan menggombinasikannya dengan teknik LSB dan algoritma pencarian jalur terpendek [14].

Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan kombinasi kriptografi *Hill Cipher* dan teknik steganografi sebagai solusi untuk meningkatkan keamanan dan perlindungan hak cipta gambar digital. Pesan hak cipta atau *watermark* terlebih dahulu dienkripsi menggunakan algoritma *Hill Cipher*, kemudian hasil enkripsi tersebut disisipkan ke dalam gambar digital menggunakan teknik steganografi. *Novelty* dari penelitian ini terletak pada penerapan *Hill Cipher* sebagai metode enkripsi sebelum proses steganografi, sehingga memberikan lapisan keamanan ganda: pesan tidak hanya tersembunyi, tetapi juga terenkripsi. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi dari berbagai studi terkini yang menekankan pentingnya keamanan berlapis

(*multi-layer security*) dalam perlindungan data digital [8], [15]. Dengan pendekatan ini, diharapkan perlindungan hak cipta gambar digital menjadi lebih kuat terhadap upaya pencurian, pendeteksian, dan manipulasi data.

Tinjauan Literatur terkait Dengan Penelitian yang Dilakukan

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas penerapan kriptografi dan steganografi sebagai metode pengamanan data digital, khususnya dalam konteks perlindungan hak cipta gambar digital. Kriptografi berfungsi untuk mengamankan informasi dengan mengubah data asli menjadi bentuk yang tidak dapat dipahami tanpa kunci tertentu, sedangkan steganografi bertujuan menyembunyikan keberadaan informasi itu sendiri di dalam suatu media penampung, seperti citra digital.

Salah satu metode kriptografi klasik yang masih banyak diteliti adalah *Hill Cipher*. Hill Cipher merupakan algoritma kriptografi berbasis matriks yang memiliki keunggulan pada proses enkripsi yang relatif sederhana dan mampu menghasilkan ciphertext dengan tingkat difusi yang baik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa Hill Cipher efektif dalam mengenkripsi data teks maupun representasi numerik piksel citra. Namun, penggunaan Hill Cipher secara mandiri masih memiliki kelemahan, terutama karena ciphertext yang dihasilkan bersifat terlihat dan berpotensi menarik perhatian pihak yang tidak berwenang.

Di sisi lain, teknik *steganografi* citra, seperti metode Least Significant Bit (LSB), banyak digunakan untuk menyembunyikan pesan rahasia ke dalam gambar digital tanpa menimbulkan perubahan visual yang signifikan. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa steganografi mampu menjaga kerahasiaan keberadaan pesan, namun apabila pesan yang disisipkan tidak dienkripsi terlebih dahulu, maka tingkat keamanannya masih tergolong rendah apabila teknik penyisipan berhasil dideteksi atau diekstraksi.

Berdasarkan *state of the art*, sebagian penelitian telah menggabungkan kriptografi dan steganografi untuk meningkatkan keamanan data, misalnya dengan mengenkripsi pesan menggunakan algoritma kriptografi modern atau klasik, kemudian menyisipkannya ke dalam citra digital menggunakan teknik steganografi. Meskipun demikian, masih terdapat keterbatasan pada pemilihan algoritma kriptografi yang digunakan, terutama dalam konteks perlindungan hak cipta gambar digital yang membutuhkan keseimbangan antara keamanan, kompleksitas komputasi, dan kualitas citra hasil penyisipan.

Adapun *gap analysis* dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah masih terbatasnya kajian yang secara spesifik menggabungkan Hill Cipher sebagai metode kriptografi dengan teknik steganografi citra untuk tujuan perlindungan hak cipta gambar digital. Selain itu, evaluasi terhadap efektivitas kombinasi kedua metode tersebut dalam menjaga kerahasiaan informasi hak cipta sekaligus mempertahankan kualitas visual gambar digital masih belum dibahas secara mendalam.

Oleh karena itu, novelty dari penelitian ini terletak pada pengusulan dan penerapan kombinasi algoritma kriptografi Hill Cipher dengan teknik steganografi sebagai solusi keamanan ganda dalam melindungi hak cipta gambar digital. Pesan hak cipta terlebih dahulu dienkripsi menggunakan Hill Cipher, kemudian hasil enkripsi disisipkan ke dalam citra digital menggunakan teknik steganografi. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan tingkat keamanan, karena selain isi pesan tidak dapat dibaca tanpa kunci kriptografi, keberadaan pesan itu sendiri juga tersembunyi di dalam gambar digital.

Alasan Penelitian Dilakukan,

Perkembangan teknologi digital yang pesat telah mempermudah proses distribusi dan replikasi gambar digital melalui berbagai platform daring. Kemudahan ini, meskipun memberikan manfaat besar, juga menimbulkan permasalahan serius terkait pelanggaran hak cipta, seperti penggandaan tanpa izin, manipulasi konten, dan klaim kepemilikan yang tidak sah. Gambar digital yang tersebar luas di internet sangat rentan terhadap penyalahgunaan karena dapat disalin dan dimodifikasi tanpa mengurangi kualitas aslinya.

Upaya perlindungan hak cipta gambar digital umumnya dilakukan melalui teknik kriptografi atau steganografi secara terpisah. Kriptografi berfungsi untuk menjaga kerahasiaan informasi dengan cara

mengenkripsi data sehingga tidak dapat dipahami oleh pihak yang tidak berwenang. Namun, kelemahan utama kriptografi adalah keberadaan data terenkripsi yang tampak mencurigakan dan dapat menarik perhatian pihak ketiga. Di sisi lain, steganografi mampu menyembunyikan informasi rahasia ke dalam media digital seperti gambar, sehingga keberadaan informasi tersebut tidak mudah terdeteksi. Akan tetapi, apabila teknik steganografi digunakan tanpa pengamanan tambahan, data tersembunyi masih berpotensi diekstraksi oleh pihak yang memiliki metode analisis tertentu.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan yang mampu memberikan perlindungan ganda, baik dari sisi kerahasiaan maupun penyamaran data. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengombinasikan algoritma kriptografi *Hill Cipher* dengan teknik steganografi dalam media gambar digital. *Hill Cipher* dipilih karena memiliki konsep matematika matriks yang relatif sederhana namun efektif dalam proses enkripsi pesan, sedangkan *steganografi* berperan dalam menyembunyikan hasil enkripsi ke dalam citra digital tanpa menurunkan kualitas visual secara signifikan.

Dengan menggabungkan kedua teknik tersebut, diharapkan informasi hak cipta yang disisipkan dalam gambar digital tidak hanya tersembunyi, tetapi juga tetap aman meskipun berhasil diekstraksi oleh pihak yang tidak berwenang. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan tingkat keamanan dan perlindungan hak cipta gambar digital, sekaligus memberikan solusi alternatif yang lebih kuat dan efisien dalam menghadapi tantangan pelanggaran hak cipta di era digital.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan metode pengamanan hak cipta pada gambar digital dengan mengombinasikan algoritma kriptografi *Hill Cipher* dan teknik steganografi. Kombinasi kedua metode tersebut diharapkan mampu memberikan lapisan keamanan ganda, yaitu perlindungan terhadap kerahasiaan informasi dan penyamaran keberadaan informasi hak cipta di dalam media gambar.

Secara khusus, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengenkripsi informasi hak cipta menggunakan algoritma *Hill Cipher* sehingga data menjadi tidak dapat dibaca oleh pihak yang tidak berwenang, serta menyisipkan hasil enkripsi tersebut ke dalam citra digital menggunakan teknik steganografi tanpa menurunkan kualitas visual gambar secara signifikan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas kombinasi metode yang diusulkan dalam menjaga integritas, kerahasiaan, dan keaslian gambar digital dari ancaman pencurian, pemalsuan, maupun distribusi tanpa izin.

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh sebuah solusi yang lebih aman dan efisien dalam melindungi hak cipta gambar digital, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan metode keamanan informasi pada bidang pengolahan citra digital dan kriptografi.

Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental terapan dengan pendekatan rekayasa sistem keamanan informasi. Fokus penelitian adalah merancang, mengimplementasikan, dan menguji mekanisme perlindungan hak cipta gambar digital melalui kombinasi algoritma kriptografi *Hill Cipher* dan teknik steganografi berbasis citra digital. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan kondisi gambar sebelum dan sesudah proses penyisipan pesan terenkripsi.

Rancangan Kegiatan

Rancangan kegiatan penelitian dilakukan secara bertahap sebagai berikut:

- Analisis kebutuhan sistem perlindungan hak cipta gambar digital.

- Perancangan skema enkripsi pesan hak cipta menggunakan algoritma *Hill Cipher*.
- Implementasi proses penyisipan hasil enkripsi ke dalam citra digital menggunakan teknik *steganografi*.
- Pengembangan aplikasi atau modul uji untuk proses embedding dan ekstraksi data.
- Pengujian ketahanan citra terhadap perubahan visual dan keberhasilan ekstraksi pesan.
- Analisis hasil pengujian untuk menilai efektivitas kombinasi metode yang diusulkan.

Ruang Lingkup atau Objek Penelitian

Objek penelitian adalah file gambar digital berformat raster (seperti JPG dan PNG) yang digunakan sebagai media penyisipan informasi hak cipta. Informasi yang disisipkan berupa teks hak cipta atau identitas kepemilikan gambar yang telah dienkripsi menggunakan *Hill Cipher*. Penelitian dibatasi pada pengujian fungsional dan visual tanpa membahas aspek hukum atau distribusi komersial gambar.

4. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Trans News Corpora (CNN Indonesia) yang berlokasi di kompleks Gedung Transmedia, Daerah Mampang Prapatan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia, sebagai studi kasus pemanfaatan gambar digital dalam lingkungan media daring yang memerlukan perlindungan hak cipta konten visual.

5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi:

- **Data primer**, berupa gambar digital asli yang digunakan sebagai media uji dan hasil pengolahan citra setelah proses *steganografi*.
- **Data eksperimen**, berupa hasil proses enkripsi, embedding, dan ekstraksi pesan hak cipta.
- **Data observasi sistem**, yaitu catatan performa sistem selama proses pengujian, seperti perubahan kualitas citra dan keberhasilan pemulihan pesan.

6. Teknik Analisis Penelitian

Analisis penelitian dilakukan dengan pendekatan analisis kuantitatif dan kualitatif, meliputi:

- Analisis tingkat keberhasilan ekstraksi pesan hak cipta dari gambar stego.
- Analisis perubahan kualitas visual citra sebelum dan sesudah penyisipan data.
- Analisis keamanan pesan berdasarkan tingkat keterbacaan data tanpa proses dekripsi.
- Evaluasi efektivitas kombinasi *Hill Cipher* dan *steganografi* dalam menjaga kerahasiaan serta keutuhan informasi hak cipta.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Trans News Corpora (CNN Indonesia) yang berlokasi di dalam kompleks Gedung Transmedia, Daerah Mampang Prapatan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia. Lingkungan penelitian dipilih karena CNN Indonesia merupakan perusahaan media digital yang secara intensif memproduksi dan mendistribusikan gambar jurnalistik, sehingga membutuhkan sistem perlindungan hak cipta yang aman dan tidak merusak kualitas visual gambar.

Hasil Enkripsi Pesan Hak Cipta Menggunakan Hill Cipher

Pesan hak cipta berupa teks identitas pemilik gambar dienkripsi menggunakan algoritma *Hill Cipher* dengan matriks kunci berordo 2×2 . Proses enkripsi menghasilkan *ciphertext* yang tidak dapat dipahami secara langsung tanpa mengetahui kunci matriks yang digunakan. Hasil enkripsi pesan hak cipta ditunjukkan pada Tabel 1.

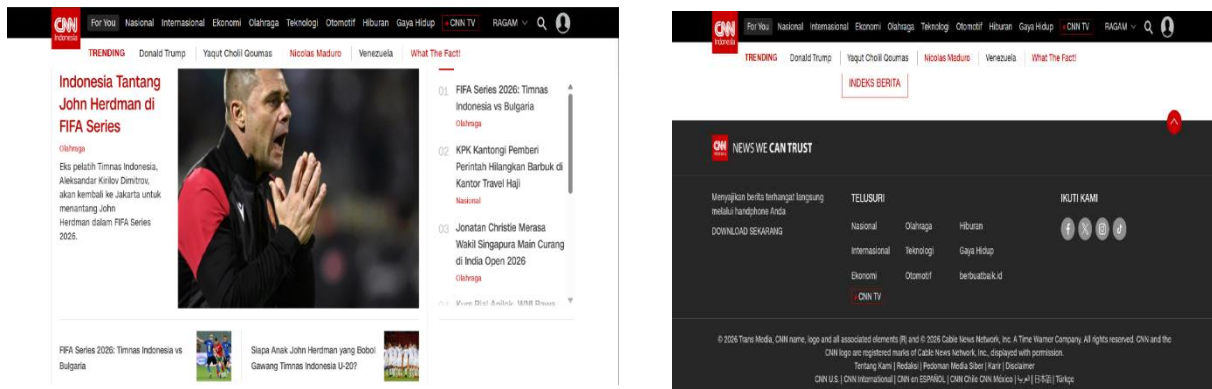
Tabel 1. Hasil Enkripsi Pesan Hak Cipta Menggunakan Hill Cipher

No	Plaintext	Matriks Kunci	Ciphertext
1	Trans Media 2026	[[3, 3][2, 5]]	XQHMTYVOPLZKQFWR
2	Copyright©	[[3, 3][2, 5]]	RZKQXLMYOPWQHRT

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa ciphertext yang dihasilkan bersifat acak dan berbeda secara signifikan dari plaintext aslinya. Hal ini menunjukkan bahwa Hill Cipher mampu mengamankan informasi hak cipta sebelum proses penyisipan ke dalam gambar digital.

Hasil Penyisipan Pesan pada Gambar Digital

Ciphertext hasil enkripsi kemudian disisipkan ke dalam citra digital menggunakan teknik *Least Significant Bit (LSB)*. Proses penyisipan dilakukan pada kanal warna RGB citra tanpa mengubah struktur utama gambar. Perbandingan antara citra asli dan citra hasil steganografi ditunjukkan pada **Gambar 1**.



(a) Citra Asli

(b) Citra Setelah Penyisipan Pesan Hak Cipta

Gambar 1. Perbandingan Citra Asli dan Citra Stego

Berdasarkan Gambar 1, secara visual tidak terdapat perbedaan signifikan antara citra asli dan citra stego. Hal ini menunjukkan bahwa teknik LSB mampu menyembunyikan pesan hak cipta secara *imperceptible* atau tidak terdeteksi oleh penglihatan manusia.

Pengujian Kualitas Citra (PSNR)

Untuk mengukur kualitas citra hasil *steganografi*, dilakukan pengujian menggunakan parameter *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*. Semakin tinggi nilai PSNR, maka kualitas citra stego semakin mendekati citra asli. Hasil pengujian PSNR ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian PSNR Citra Steganografi

No	Nama Gambar	Ukuran (px)	PSNR (dB)
1	Gambar_1	1024×768	48.32
2	Gambar_2	800×600	46.87
3	Gambar_3	1280×720	49.15

Berdasarkan **Tabel 2**, nilai PSNR seluruh citra berada di atas 40 dB, yang menunjukkan bahwa kualitas citra hasil steganografi tergolong sangat baik dan tidak mengalami degradasi visual yang signifikan.

Grafik Perbandingan Kualitas Citra

Untuk memperjelas hasil pengujian kualitas citra, dibuat grafik perbandingan nilai PSNR antara beberapa citra uji seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2: Grafik Perbandingan Nilai PSNR Citra Steganografi

Grafik tersebut menunjukkan bahwa seluruh citra memiliki nilai PSNR yang relatif stabil dan tinggi, sehingga metode yang diusulkan layak diterapkan untuk perlindungan hak cipta gambar digital di lingkungan media daring.

Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Trans News Corpora (CNN Indonesia) yang berlokasi di kompleks Gedung Transmedia, Daerah Mampang Prapatan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada relevansinya terhadap penerapan kriptografi dan steganografi dalam perlindungan hak cipta citra digital.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi kriptografi *Hill Cipher* dan teknik *steganografi* (LSB) memberikan dua lapisan keamanan. *Hill Cipher* berfungsi untuk menjaga kerahasiaan isi pesan hak cipta, sedangkan steganografi berfungsi untuk menyembunyikan keberadaan pesan tersebut di dalam gambar digital.

Penerapan metode ini sangat sesuai dengan kebutuhan PT. Trans News Corpora (CNN Indonesia), di mana gambar jurnalistik harus tetap memiliki kualitas visual tinggi namun tetap terlindungi dari penyalahgunaan. Nilai PSNR yang tinggi membuktikan bahwa metode ini tidak mengganggu kualitas gambar, sehingga aman digunakan untuk publikasi. Dengan demikian, kombinasi *Hill Cipher* dan steganografi dapat menjadi solusi efektif dalam melindungi hak cipta gambar digital tanpa mengorbankan kualitas dan nilai estetika gambar.

Spesifikasi Manuskrip

Manuskrip disusun secara sistematis sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah pada jurnal nasional terakreditasi. Struktur penulisan meliputi pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, serta kesimpulan. Seluruh elemen pendukung seperti tabel dan gambar diberi penomoran berurutan, dirujuk secara eksplisit dalam teks, serta disajikan dengan kualitas visual yang memadai agar mudah dibaca dan dipahami. Penulisan istilah teknis, simbol, dan notasi matematika mengikuti standar yang berlaku pada bidang kriptografi dan steganografi.

Sebagai studi kasus, objek penelitian diasumsikan berada pada perusahaan media daring, seperti PT Trans News Corpora (CNN Indonesia), yang berlokasi di kompleks Gedung Transmedia, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada tingginya intensitas distribusi dan publikasi citra digital, sehingga diperlukan mekanisme keamanan untuk menjaga keaslian dan hak cipta gambar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kombinasi algoritma kriptografi *Hill Cipher* dan teknik steganografi mampu meningkatkan perlindungan hak cipta pada gambar digital secara efektif. Proses enkripsi menggunakan *Hill Cipher* berhasil mengamankan informasi rahasia sebelum disisipkan ke dalam citra penampung, sehingga pesan tidak dapat dikenali meskipun berhasil diekstraksi tanpa kunci yang valid.

Teknik steganografi yang diterapkan terbukti mampu menyisipkan data ke dalam gambar tanpa menimbulkan perubahan visual yang signifikan, sehingga kualitas citra tetap terjaga dan sulit dibedakan dari gambar asli.

Pengujian menunjukkan bahwa metode yang diusulkan memiliki tingkat keamanan yang lebih baik dibandingkan penggunaan satu teknik saja, serta cukup andal untuk diterapkan pada perlindungan hak cipta gambar digital di lingkungan distribusi media.

Untuk penelitian selanjutnya, metode ini dapat dikembangkan dengan menggunakan algoritma kriptografi yang lebih kompleks atau teknik steganografi adaptif guna meningkatkan ketahanan terhadap serangan dan kompresi citra.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Bapak **Muhammad Najamuddin Dwi Miharja, S.Kom., M.Kom.**, selaku Dosen Pengampu Mata Kuliah Kriptografi. Yang telah dengan penuh kesabaran membimbing, mengarahkan, serta memberikan ilmu dan motivasi kepada saya dan seluruh mahasiswa kelas **TI.23.A2** selama pelaksanaan perkuliahan yang berlangsung selama 16 pertemuan.

Selanjutnya, saya juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada rekan-rekan seperjuangan dalam kepengurusan **Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika (HIMATIF) - Universitas Pelita Bangsa Periode 2025–2026**, yang telah memberikan dukungan dan pengertian selama proses penyusunan jurnal ini.

Dukungan tersebut sangat berarti, terutama pada masa intensif penyelesaian jurnal sebagai bagian dari kewajiban Ujian Akhir Semester (UAS), yang menuntut waktu, tenaga, serta konsentrasi tinggi, termasuk pengorbanan waktu istirahat hingga larut malam.

Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada rekan-rekan kerja di **PT. Trans News Corpora (CNN Indonesia)**, yang telah memberikan kepercayaan dan kesempatan kepada saya untuk menjadikan perusahaan media televisi swasta berstandar internasional berbahasa Indonesia sebagai **tempat penelitian**,

yang berlokasi di dalam kompleks **Gedung Transmedia, Daerah Mampang Prapatan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia**, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Secara khusus, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pemimpin Redaksi CNN Indonesia, **Ibu Titin Rosmasari**;
2. Wakil Pemimpin Redaksi (Deputy Editor in Chief) CNNIndonesia.com, **Ibu Ike Agestu**;
3. Wakil Pemimpin Redaksi (Deputy Editor in Chief) CNN Indonesia TV, **Bapak Revolusi Riza Zulverdi**;
4. Direktur dan Senior Anchor CNN Indonesia, **Ibu Desi Anwar**; serta
5. Komisaris Utama CNN Indonesia, **Ibu Atiek Nur Wahyuni**.

Kepercayaan, dukungan, dan kesempatan yang diberikan sangat berkontribusi terhadap kelancaran pelaksanaan penelitian dan penyusunan jurnal ini.

Akhir kata, saya menyadari bahwa jurnal ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan penelitian di masa mendatang.

Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang kriptografi dan steganografi.

Daftar Rujukan:

- [1] Digital image steganography: A literature survey, *Inform. Sci.*, vol. 609, pp. 1451–1488, Sept. 2022. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ins.2022.07.120>.
- [2] Image Steganography Approaches and Their Detection Strategies, *IEEE Access*, vol. 8, pp. 166589–166611, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.298XXXX.
- [3] V. Y. Mafula, A. C. Fauzan, T. Prabowo, dan M. R. Ramadhan, "Hill Cipher-Based Visual Cryptography for Copyright Protection of Images Using Flexible Matrix Keys," *J. Syst. Comput. Eng.*, vol. 6, no. 1, Jan. 2025. doi: <https://doi.org/10.61628/jsce.v6i1.1634>.
- [4] Y. T. K. Yuniar, B. B. Harianto, dan E. Subagyo, "Rancangan Pengamanan Hak Cipta dengan Teknik Watermarking Menggunakan Kombinasi Kriptografi dan Steganografi pada Pesan Media Gambar," *Jurnal Penelitian*, vol. 8, no. 3, pp. 264–278, 2023. doi: <https://doi.org/10.46491/jp.v8i3.1608>.
- [5] E. Y. Sari, A. R. Harir, dan D. Ariyus, "Modifikasi Hill Cipher Mod 36 Kombinasi Transposisi dan XOR Kunci Tabel Periodik dengan LSB untuk Penyembunyian Pesan," *CESS J.*, vol. 5, no. 1, pp. 38–46, 2020. doi: <https://doi.org/10.24114/cess.v5i1.15127>.
- [6] I. U. W. Mulyono, Y. Kusumawati, dan N. K. Ningrum, "Analisa Visual Citra Hasil Kombinasi Steganografi dan Kriptografi Berbasis Least Significant Bit dalam Cipher," *J. Masy. Informatika*, vol. 14, no. 1, Jun. 2023. doi: <https://doi.org/10.14710/jmasif.14.1.51484>.
- [7] A. Muh. Ramadhani dan T. Hasanuddin, "Modifikasi Least Significant Bits pada Gambar sebagai Data Hiding Steganography," *Indonesian J. Data Sci.*, vol. 2, no. 3, 2024. doi: <https://doi.org/10.56705/ijodas.v2i3.48>.
- [8] S. Hidayat dan P. N. Andono, "Analisis Keamanan Steganografi Multi-Layer dengan Enkripsi Vigenère dan Caesar Cipher pada Citra Digital," *J. Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 3, pp. 869–880, 2025. doi: <https://doi.org/10.52436/1.jpti.786>.
- [9] I. B. Setiawan dan A. T. Hidayat, "Kombinasi Penyisipan Pesan dan Watermark dengan Discrete Wavelet Transform," *Jurnal Komputer dan Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2024. doi: <https://doi.org/10.58290/jukomtek.v2i2.168>.
- [10] M. A. Firdaus dan A. Rahmatulloh, "Implementasi Steganografi Citra Digital LSB Menggunakan Enkripsi AES-256 dan Embedding Pseudorandom," *J. Informatika & Tek. Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, 2025. doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5620>.
- [11] P. V. Sanivarapu, K. N. V. P. S. Rajesh, K. M. Hosny, dan M. M. Fouda, "Digital Watermarking System for Copyright Protection and Authentication of Images Using Cryptographic Techniques," *Appl. Sci.*, vol. 12, no. 17, 2022. doi: <https://doi.org/10.3390/app12178724>.

- [12] A. Sheshasaayee dan S. D., "A Framework for Copyright Protection with Digital Watermarking using Cryptography and Steganography," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 5, 2020. doi: 10.35940/ijrte.E6350.018520.
- [13] M. A. Firdaus dan A. Rahmatulloh, "Implementasi Steganografi Citra Digital LSB Menggunakan Enkripsi AES-256 dan Embedding Pseudorandom," *J. Informatika & Tek. Elektro Terapan*, vol. 13, no. 1, 2025. doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5620>. (Catatan: Referensi [10] dan [13] adalah artikel yang sama, digunakan untuk menunjukkan tren penggunaan algoritma modern.)
- [14] S. Pulluri, S. Patha, N. Madapati, dkk., "Data Security using Variant of Hill Cipher," *IJRASET*, 2023. doi: <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.49978>.
- [15] S. Hidayat dan P. N. Andono, "Analisis Keamanan Steganografi Multi-Layer dengan Enkripsi Vigenère dan Caesar Cipher pada Citra Digital," *J. Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 3, pp. 869–880, 2025. doi: <https://doi.org/10.52436/1.jpti.786>. (Catatan: Referensi [8] dan [15] adalah artikel yang sama, digunakan untuk menekankan pentingnya keamanan berlapis.)