

STEGANOGRAFI CITRA BERBASIS *DISCRETE COSINE TRANSFORM* DENGAN MENGGUNAKAN DERET FIBONACCI

Dwi Nurul Choirunnisa¹⁾, Bambang Hidayat²⁾, Nur Andini³⁾

^{1) 2) 3)}Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom Bandung

Jl. Telekomunikasi No. 01, Terusan Buah Batu, Sukapura, Dayeuhkolot, Sukapura, Dayeuhkolot, Bandung, Jawa Barat 40257 Email : dwinurulchoirunnisa@gmail.com¹⁾, nurandini@telkomuniversity.ac.id²⁾, bhidayat@telkomuniversity.ac.id³⁾

Abstrak

Keamanan dan kerahasiaan suatu informasi menjadi salah satu hal yang penting untuk ditingkatkan. Hal tersebut dikarenakan kemudahan setiap orang untuk mengakses informasi pada saat ini. Meningkatkan keamanan dari pesan merupakan salah satu cara menghindari pencurian informasi. Salah satu teknik yang digunakan untuk meningkatkan keamanan informasi adalah steganografi. *Steganografi* bekerja dengan cara menyembunyikan pesan pada suatu host atau media yang dapat berupa citra, audio atau video. Pada penelitian ini dilakukan penyisipan pesan rahasia dalam bentuk teks ke host yang merupakan citra dengan metode *Discrete Cosine Transform* dan *Deret Fibonacci*. Hasil dari penelitian ini adalah nilai *Peak Signal to Noise Ratio* 47,45 dB dan *Bit Error Rate* 0.

Kata kunci: *Steganografi, citra, DCT, Fibonacci*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi memudahkan pertukaran informasi terutama secara digital. Selain kemudahan dalam pertukaran informasi, perkembangan teknologi juga meningkatkan ancaman keamanan suatu informasi yang dikirim secara digital. Hal tersebut diakibatkan akses pada jaringan yang bersifat terbuka atau dapat diakses oleh siapa saja. Peningkatan keamanan suatu data harus menjadi suatu perhatian khusus, salah satu cara yang dapat digunakan dalam meningkatkan keamanan adalah dengan sebuah teknik yang dikenal dengan steganografi.

Steganografi adalah ilmu yang mengkomunikasikan data rahasia di media pembawa yang sesuai, misalnya file gambar, audio, dan video [1]. Tujuan dari steganografi itu sendiri yaitu menyisipkan suatu informasi atau pesan ke dalam suatu media atau carrier tanpa ada kecurigaan dari pihak lain, sehingga hanya pihak pengirim dan penerima yang mengetahui isi pesan tersebut.

Ada empat hal yang perlu diperhatikan dalam teknik steganografi yaitu *imperceptibility*, *fidelity*, *recovery*, dan *robustness*. Sistem steganografi yang baik adalah yang memiliki nilai *imperceptibility*, *fidelity*, serta *robustness* yang tinggi, sedangkan kemampuan ekstraksi atau *recovery* harus maksimum. Mendapatkan tingkat keamanan yang tinggi untuk mengatasi masalah-masalah pencurian informasi dan memenuhi aspek-aspek yang ada

pada steganografi dapat dilakukan dengan menerapkan metode baru atau menerapkan kombinasi dari beberapa metode yang sudah ada.

Steganografi citra dapat dilakukan pada dua domain yaitu domain spasial dan domain frekuensi. Pada domain spasial metode yang digunakan dapat berupa *Least Significant Bits* sedangkan pada domain frekuensi metode yang digunakan antara lain *Discrete Cosine Transform* dan *Discrete Wavelet Transform*. Pada penelitian ini dirancang sistem steganografi dengan metode *Discrete Cosine Transform* dan *Deret Fibonacci*. Informasi yang disisipkan berupa pesan teks sedangkan media penampung atau media carrier berupa citra warna.

Metode DCT menghasilkan kualitas gambar stego yang tinggi dan berhasil mencapai reversibilitas [1]. Pada penelitian [3] digunakan metode DCT pada proses embedding dan ekstraksi pada citra cover. Metode DCT dapat diterapkan pada blok 8x8 untuk mentransformasikan ke domain frekuensi sebelum pesan disisipkan [4][5][6].

Nilai deret fibonacci dapat digunakan untuk merepresentasikan nilai intensitas suatu piksel [7]. Selain itu metode fibonacci dapat digunakan untuk mengenerate pesan [8]. Penelitian [7] dan [8] menghasilkan nilai PSNR yang lebih baik dari beberapa metode lain.

Discrete Cosine Transform (DCT)

Discrete Cosine Transform (DCT) adalah sebuah teknik untuk mengubah sinyal kedalam komponen frekuensi dasar. Pada metode DCT menawarkan steganografi yang bersifat *loseless* dengan kuantisasi DCT pada tiap blok citra.

Dengan menggunakan fungsi gelombang cosinus diskrit, konsep yang digunakan pada metode DCT adalah mengganti koefisien DCT pada citra asli menjadi koefisien baru. Pemilihan koefisien yang diganti tergantung pada pemilihan frekuensi. Jika frekuensi yang dipilih adalah frekuensi tinggi dan koefisien yang dihasilkan bernilai rendah, maka citra yang dihasilkan tidak mengalami perubahan sehingga tidak terlihat oleh indera penglihatan manusia atau bisa disebut nilai *invisibility* tinggi. Tetapi penggunaan frekuensi ini menyebabkan citra lemah terhadap perubahan atau bisa disebut nilai *robustness* rendah. Sebaliknya jika yang dipilih adalah koefisien bernilai rendah dan koefisien yang dihasilkan tinggi, maka citra hasil proses ini tahan terhadap perubahan atau bisa disebut nilai *robustness*

tinggi namun perubahan pada citra ini mudah terlihat atau bisa disebut nilai invisibility rendah.

Penghitungan DCT 2 dimensi dapat dilakukan dengan menggunakan DCT 1 dimensi yang dilakukan pada kolom dan baris pada citra untuk citra $f(x,y)$ dengan ukuran $N \times M$ yang ditransformasikan, dengan persamaan [6] :

$$C(u) = \alpha(u) \sum_{i=0}^{N-1} x_i \cos \left[\frac{\pi(2i+1)u}{2N} \right] \quad (1)$$

dengan $u = 0, 1, 2 \dots N-1$.

Sedangkan untuk persamaan DCT 2D di didefinisikan dengan persamaan berikut [6] :

$$C(u,v) = \alpha(v) \sum_{j=0}^{M-1} \left[\alpha(u) \sum_{i=0}^{N-1} x_i \cos \left[\frac{\pi(2i+1)u}{2N} \right] \right] x_j \cos \left[\frac{\pi(2j+1)v}{2M} \right] \quad (2)$$

dengan $v = 0, 1, 2, \dots, N-1$ dimana input citra adalah $N \times M$. $C(i, j)$ merupakan nilai intensitas piksel pada baris i dan kolom j . $C(u,v)$ merupakan koefisien DCT di baris u dan kolom v pada matriks DCT.

Deret Fibonacci

Deret Fibonacci. Deret Fibonacci adalah sebuah deret yang dimulai dengan angka 0 dan 1, dimana deret selanjutnya adalah penjumlahan dari 2 deret sebelumnya. Contohnya : 0, 1, 1, 2, 3, 5, dan seterusnya. Deret Fibonacci digunakan untuk merepresentasikan nilai biner dari pesan teks yang disisipkan. Pada penelitian lain [11] Fibonacci digunakan untuk meningkatkan kapasitas steganografi dengan menggunakan 12 bitplane. Pada representasi teks yang dihasilkan pada deret fibonacci digunakan 9 bitplane. Fibonacci sendiri dapat dirumuskan dengan persamaan :

$$F(N) = F(N-1) + F(N-2) \quad (3)$$

Proses Penyisipan

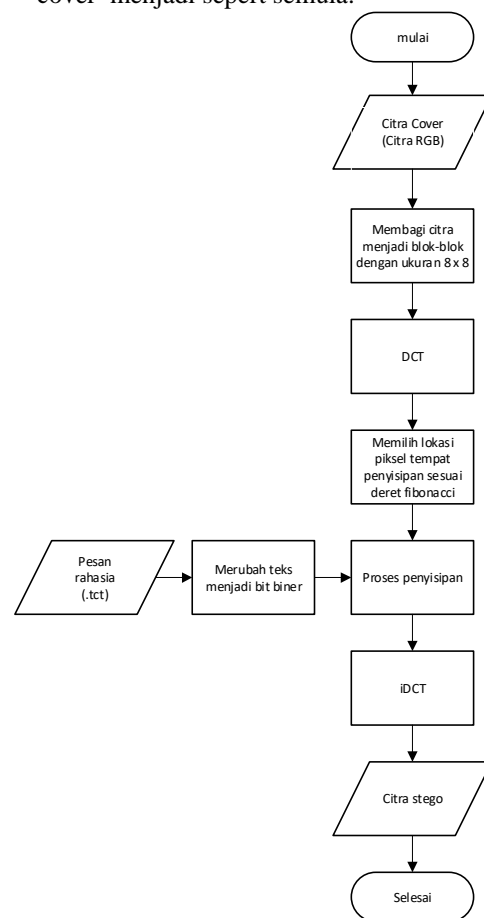
Proses penyisipan informasi rahasia yang berupa pesan teks disisipkan pada suatu citra sehingga pesan rahasia tersebut tidak diketahui siapapun. Citra sebagai media penyisipan mengalami proses Discrete Cosine Transform yang mengubah citra dari domain spasial ke domain frekuensi. Secara singkat proses penyisipan atau embedding dapat dilihat pada gambar 1.

Tahap penyisipan

1. Memilih satu channel dari citra RGB, jika 1 berarti channel yang dipilih adalah channel red, 2 berarti yang digunakan adalah channel green dan 3 berarti channel Blue
2. Membagi image menjadi 64 blok dengan ukuran 8 x 8 tiap bloknya
3. Proses perubahan dari domain spasial ke domain frekuensi dengan Discrete Cosine Transform.
4. Memilih pasangan deret fibonacci untuk menentukan lokasi piksel tempat penyisipan pesan rahasia. Misal dari deret fibonacci 1,1,2, 3, 5, .. dapat dipilih pasangan [1,3] yang artinya

lokasi piksel berada di baris pertama, kolom ketiga.

5. Merepresentasikan pesan rahasia kedalam bit-bit biner yang disipkan ke dalam media cover.
6. Proses penyisipan dilakukan dengan membandingkan nilai koefisien Discrete Cosine pada citra. Misal pada piksel pertama disimbolkan dengan c_1 dan piksel kedua disimbolkan dengan c_2 nilai ke dua koefisien tersebut dibandingkan untuk proses penyisipan bit.
7. Proses *invers Discrete Cosine Transform* dilakukan pada tahap akhir proses penyisipan atau embedding untuk mengembalikan citra cover menjadi seperti semula.



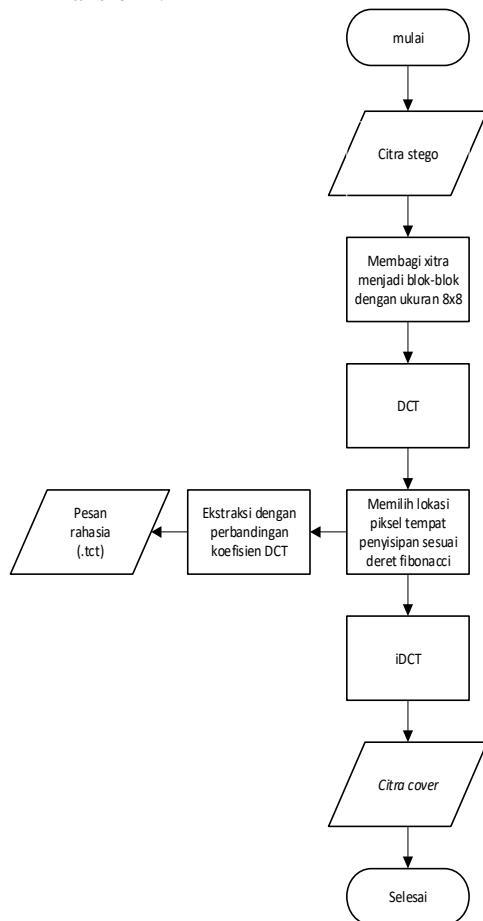
Gambar 1. Diagram Alir Proses Penyisipan

Proses Ekstraksi

Tahap ekstraksi

1. Memilih satu channel dari citra RGB, jika 1 berarti channel yang dipilih adalah channel red, 2 berarti yang digunakan adalah channel green dan 3 berarti channel Blue.
2. Membagi image carrier dari ukuran 512 x 512 menjadi ukuran 8 x 8 atau menjadi 64 blok.
3. Proses perubahan domain spasial ke domain frekuensi dengan metode Discrete Cosine Transform pada setiap blok.

4. Memilih lokasi piksel yang merupakan kombinasi dari angka Fibonacci
5. Ekstraksi pesan atau informasi dengan membandingkan koefisien c1 dan c2 yang merupakan nilai koefisien Discrete Cosine dari kedua piksel yang telah dipilih
6. Mengembalikan image carrier seperti semula dengan mengembalikan ke domain spasial dengan menerapkan invers Discrete Cosine Transform.



Gambar 2. Diagram Alir Proses Ekstraksi

Skenario Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan mengukur beberapa parameter yaitu PSNR dan BER. *Bit Error Rate* (BER) merupakan parameter pengujian dimana bagus tidaknya sistem steganografi dan ekstraksi yang telah dibuat didasarkan pada benar atau tidaknya sistem dalam mengekstraksi bit-bit pesan yang telah dikirimkan. Nilai *Bit Error Rate* harus 0 yang artinya pesan dapat diterima dengan utuh di penerima. Nilai BER dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$BER = \frac{\text{jumlah bit error}}{\text{jumlah bit}} \quad (4)$$

Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) adalah perbandingan antara nilai maksimum dari sinyal yang diukur dengan besarnya derau yang berpengaruh pada sinyal tersebut.

PSNR diukur dalam satuan desibel. Pada penelitian ini, PSNR digunakan untuk mengetahui perbandingan kualitas citra cover sebelum dan sesudah disisipkan pesan. Untuk menentukan PSNR, terlebih dahulu harus ditentukan *Mean Square Error* (MSE). PSNR dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini [9]:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left(\frac{MaXi}{MSE} \right) \quad (5)$$

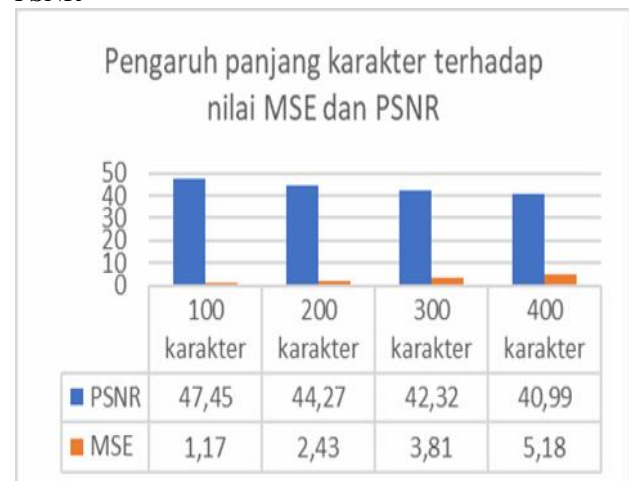
dengan MaXi adalah nilai maksimum dari piksel yang digunakan. Sedangkan *Mean Square Error* (MSE) dapat dihitung dengan rumus [9]:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{x=0}^{M-1} \sum_{y=0}^{N-1} (I(i,j) - \Gamma(i,j))^2 \quad (6)$$

Dengan $I(i,j)$ nilai piksel dari citra *cover*, $\Gamma(i,j)$ merupakan nilai piksel dari citra stego. Sedangkan M dan N adalah panjang dan lebar citra stego dalam satuan piksel. Semakin kecil nilai MSE akan menyebabkan nilai PSNR semakin besar, maka sistem yang dibuat akan semakin baik.

2. Pembahasan

2.1 Pengaruh Panjang Karakter terhadap nilai MSE dan PSNR



Gambar 3. Pengaruh panjang karakter pesan terhadap nilai MSE dan PSNR

Nilai MSE yang semakin meningkat seiring dengan bertambahnya karakter pesan menandakan bahwa error pada citra semakin tinggi. Error yang dimaksud adalah perbedaan antara citra stego yang dihasilkan dengan citra cover atau citra asli yang belum disisipkan pesan. Sehingga dapat diketahui bahwa perbedaan antara citra cover dan citra stego semakin besar dengan nilai MSE yang semakin besar pula. Perubahan nilai MSE tersebut dapat dilihat pada gambar 3.

Jika semakin banyak bit yang disisipkan maka akan semakin banyak blok dari citra cover yang digunakan. Sehingga terjadi banyak perubahan pada citra stego dari citra cover asli. Jika semakin sedikit karakter atau bit yang disisipkan maka perubahan yang terjadi hanya akan terjadi pada blok yang digunakan pada proses penyisipan,

sehingga nilai PSNR citra stego yang dihasilkan lebih besar.

2.2 Pengaruh ukuran citra terhadap daya tampung pesan



Gambar 4. Pengaruh ukuran citra terhadap daya tampung pesan

Daya tampung pesan adalah banyak sedikitnya pesan yang dapat ditampung atau disisipkan pada citra cover. Pada sistem yang dibuat setiap citra cover dilakukan proses pembagian blok dengan ukuran blok 8 x 8. Setiap blok dari citra disisipkan satu bit pesan, sehingga semakin besar citra cover yang digunakan semakin banyak jumlah bit yang dapat disisipkan. Misal citra berukuran 560 x 560, saat proses pre processing citra dibagi menjadi blok 8 x 8 sehingga akan ada 70 blok sehingga jumlah bit yang dapat disisipkan adalah 4900 bit.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat diketahui bahwa semakin besar ukuran citra cover dan jumlah bit yang dapat disisipkan berbanding lurus. Pada gambar 4.2 dapat dilihat data bahwa semakin besar ukuran citra maka daya tampung citra cover dalam menyembunyikan pesan rahasia juga semakin besar. Pola peningkatan daya tampung pesan rahasia dapat dirumuskan dengan persamaan :

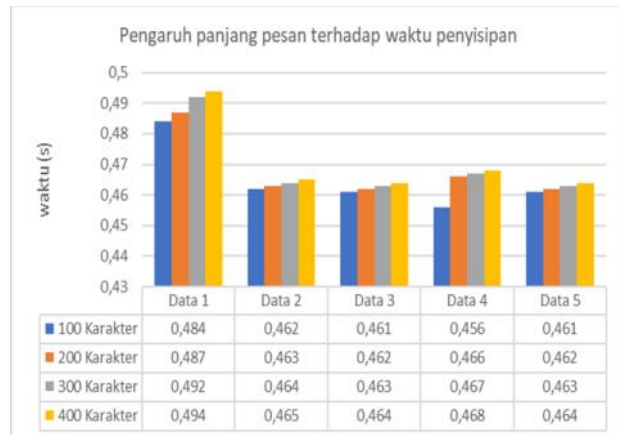
$$N(\text{bit}) = \left(\frac{\text{UKURAN CITRA COVER}}{8} \right)^2 \quad (7)$$

Dengan N adalah jumlah pesan yang dapat disisipkan dalam ukuran bit.

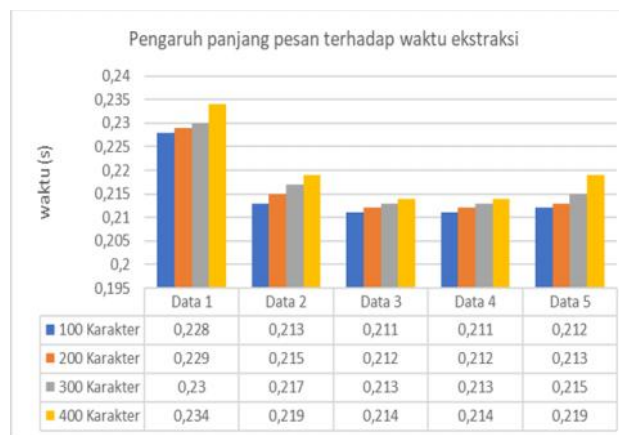
2.3 Pengaruh panjang pesan terhadap waktu komputasi

Waktu komputasi adalah waktu yang diperlukan oleh sistem yang telah dirancang untuk melakukan proses penyisipan (encoding) dan proses ekstraksi (decoding). Pada gambar 5 menunjukkan bahwa semakin panjang karakter pesan yang disipkan maka waktu penyisipan yang diperlukan semakin lama. Begitu pula pada gambar 6, nilai waktu ekstraksi cenderung naik mengikuti jumlah karakter yang disisipkan pada citra cover.

Waktu penyisipan ataupun ekstraksi akan semakin lama jika panjang pesan semakin panjang. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak jumlah bit yang harus di sisipkan dan diekstraksi kembali.



Gambar 5. Pengaruh panjang karakter pesan terhadap waktu penyisipan



Gambar 6. Pengaruh panjang karakter pesan terhadap waktu ekstraksi

2.4 Pengaruh variansi panjang pesan terhadap nilai BER

Tabel 1. Pengaruh panjang karakter terhadap nilai BER

Panjang Karakter	BER
50	0
100	0
150	0
200	0
250	0
300	0
350	0
400	0

Nilai *Bit Error Rate* pada sistem yang telah dirancang adalah nol, berarti sistem yang dibuat bukan hanya mampu menyisipkan pesan namun juga mampu mengekstraksi pesan dengan sempurna.

3. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka akan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besarnya ukuran citra yang digunakan sebagai media penyisipan mempengaruhi kapasitas atau daya tampung pesan yang dapat disisipkan. Semakin besar ukuran citra yang digunakan maka daya tampung juga semakin besar.
2. Nilai *Peak Signal to Noise Ratio* dipengaruhi oleh panjang karakter pesan yang disisipkan meskipun pengaruhnya tidak terlalu besar. Nilai PSNR semakin meningkat dengan semakin bertambah karakter yang disisipkan.
3. Waktu komputasi yang diperlukan sistem bergantung jumlah karakter yang disisipkan pada media. Semakin banyak jumlah karakter maka semakin lama waktu komputasi yang diperlukan.
4. *Bit error rate* pada sistem yang dibuat menghasilkan nilai 0 untuk panjang karakter yang bervariasi. Nilai 0 menyatakan bahwa pesan yang disisipkan dapat diekstraksi kembali secara sempurna oleh sistem yang telah dirancang.

Bambang Hidayat, DEA., Dosen Telkom University..
Nur Andini, S.T., M.T., Dosen Fakultas Teknik Elektro,
Telkom University.

Daftar Pustaka

- [1] S. Sharda and S. Budhiraja, "Image Steganography : A Review". International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, Vol 3, January 2013.
- [2] N.M.L.D Aristya, B. Hidayat and R.F Umbara, "Simulasi dan Analisis Steganografi Citra Digital Menggunakan Metode Advanced Encryption Standard and BCH Code". Institut Teknologi Telkom, 2013.
- [3] Vasudha and C. Jiji, "Robust Image Steganography Using DWT and DCT". IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology. Vol.5, No.4, 2016.
- [4] N. Hamid, A. Yahya, R. B. Ahmad & O. M. Al-Qershi, "Image Steganography Techniques : An Overview". International Journal of Computer Science and Security (IJCSS), Volume (6) : Issue (3) : 2012
- [5] G. Kaur and A. Kocchar, "A Steganography Implementation based on LSB & DCT". International Journal for Science and Emerging Technologies with Latest Trends , 2012.
- [6] M. Gunjal and J. Jha, "Image Steganography Using Discrete Cosine Transform (DCT) and Blowfish Algorithm". International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT), volume 11, no : 4, May 2014.
- [7] Z. A. S. Rasheed, "Steganography Technique for Binary Text Image", International Journal of Science and Research (IJSR), Vol. 4, No.1, January 2015.
- [8] R.K. Jain, Dr. R. Maholtra, and K. Rassewatt, "Masking Text Messages into Image using Enhanced LSB Technique". International Journal on Emerging Technologies, 2016.
- [9] G.M. Male, Wirawan, and E. Setijadi, "Analisa Kualitas Citra Pada Steganografi untuk Aplikasi e-Government". Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV, Pebruari 2012.
- [10] M. Saini and R. Chhikara, "DWT Feature based Blind Image Steganalysis using Neural Network Classifier". Vol.4, No.4, April 2015.
- [11] N. Aroukatos, K. Manes, S. Zimeras and F. Georgiakodis, "Data Hiding Techniques in Steganography using Fibonacci and Catalan numbers". Ninth International Conference on Information Technology- New Generations, 2012

Biodata Penulis

Dwi Nurul Choirunnisa, mahasiswa Telkom University,
Jurusan Teknik Telekomunikasi, angkatan 2014.

