

## SKEMA PENYEMBUNYIAN DATA PADA CITRA MEDIS BERBASIS VECTOR QUANTIZATION DAN PEWARNAAN GRAF

Widi Astuti<sup>1</sup>, Dr. Adiwijaya<sup>2</sup>, Unatri Novia Wisey<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Penggunaan citra medis digital saat ini semakin meluas [ 8 ] . Citra medis tersebut perlu perlindungan karena memiliki kemungkinan melewati jaringan yang tidak aman. Beberapa teknik watermarking telah dikembangkan agar citra medis digital terjamin keasliannya. Dalam watermarking , citra medis menjadi objek yang dilindungi. Namun, citra medis sebenarnya bisa menjadi media penyembunyian data rahasia seperti rekam medis pasien. Penyembunyian data tersebut dilakukan dengan menyisipkan data ke dalam gambar atau yang biasa disebut sebagai steganografi pada citra. Karena perubahan citra medis bisa berdampak pada perubahan diagnosa, maka steganografi akan dilakukan hanya pada region of non - interest saja. Vector Quantization (VQ) merupakan salah satu teknik kompresi data yang bersifat lossy yang cukup unggul dan sering digunakan. Beberapa penelitian memanfaatkan Vector Quantization dalam steganografi [1 8 ] . Secara umum, skema steganografi berbasis Vector Quantization masih memiliki kekurangan terkait dengan kapasitas data yang bisa disisipkan. Penelitian ini ditujukan untuk membuat skema steganografi berbasis Vector Quantization dan pewarnaan graf. Karena masalah pewarnaan graf memiliki kompleksitas yang tinggi, akan digunakan algoritma Particle Swarm Optimization untuk mendapatkan solusinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa skema ini bisa menyisipkan data sebanyak 28768 bit yang setara dengan 10077 karakter pada daerah citra seluas 3936 piksel .

**Kata Kunci :** steganografi, Region of non - interest, Vector Quantization, Pewarnaan Graf, Particle Swarm Optimization

---

### Abstract

The use of digital medical image now is more widespread [ 8 ] . The medical image needs protection because it has the possibility of passing through an insecure network. Several watermarking techniques have been developed in order to guarantee the authenticity of digital medical images. In watermarking, medical images into objects to be protected. However, medical images can actually be a media for data hiding such as patient medical records. Data hiding is done by inserting data into an image or commonly referred as steganography in images. Because the conversion of medical image can affect the diagnosis, then steganography will be done only in the region of non - interest. Vector quantization (VQ) is a lossy data compression technique that is quite superior and frequently used. Several studies utilizing the Vector Quantization in steganography [1 8 ] . In general, Vector Quantization based steganography scheme still has shortcomings related to the capacity of data that can be inserted. This study aimed to create a steganography scheme based Vector Quantization and graph coloring. Since the graph coloring problem has a high complexity, Particle Swarm algorithm Optimization will be used to get a solution. The results show that this scheme can embed 28678 bits equal to 10077 characters for 3936 pixel sized image

**Keywords :** Steganography , Region of non - interest, Vector Quantization, Graph Coloring , Particle Swarm Optimization

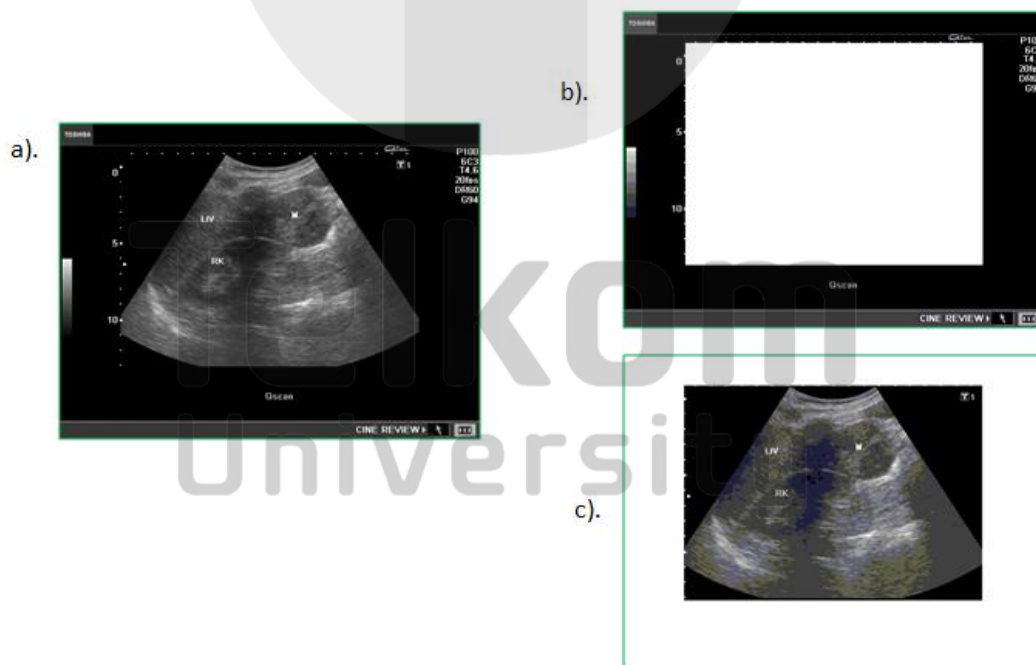
---

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Dewasa ini makin banyak citra medis digital yang ditransmisikan antar rumah sakit yang berlokasi di daerah yang berbeda melalui jaringan komputer[7]. Namun sangat sulit menemukan jaringan yang terjamin keamanannya. Oleh karena itu dikembangkan cara-cara untuk melindungi data. Secara umum, beberapa teknik untuk melindungi data adalah dengan kriptografi, *watermarking* dan steganografi. Kriptografi adalah cara menyembunyikan data dengan mengubah pesan asli yang biasa disebut sebagai *plain text* menjadi sebuah *cipher text*. Tetapi pesan yang diubah menjadi *cipher text* akan mudah dikenali sebagai data yang telah dirubah[17]. *Watermarking* adalah cara melindungi data dengan menyisipkan sesuatu ke dalam data tersebut. Steganografi adalah cara melindungi data rahasia dengan menyisipkannya ke dalam sebuah media namun membuat seolah media tersebut belum dirubah. Perbedaan utama steganografi dengan *watermarking* adalah pada steganografi yang dilindungi adalah data yang disisipkan, sementara pada *watermarking*, yang dilindungi adalah media penyisipan, contoh: *watermarking* harus mampu mendeteksi apakah media penampungnya sudah berubah atau belum.

Gambar medis bisa dibagi menjadi dua regio, yaitu *region of interest* (ROI) yang menjadi fokus dalam pembuatan diagnosis dan *region of non-interest* (RONI) seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 1.1. a). gambar medis USG; b). RONI; c). ROI

Penelitian yang dilakukan untuk melindungi citra medis secara garis besar dibagi menjadi dua kategori tujuan: memastikan keaslian citra atau menyembunyikan rekam medis pasien dalam citra medis[9]. Beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk menyembunyikan rekam medis elektronik pasien pada citra medis antara lain Smitha [13] yang mencoba mengadopsi teknik *watermarking* domain spasial pada *region of interest* (ROI) dengan data yang bisa disisipkan maksimal 47208 bit. Memon [7] dalam tesisnya mengajukan skema *watermarking* yang andal terhadap operasi geometrik namun bisa mengakomodir penyisipan rekam medis pasien juga.

Pada kasus umum, steganografi pada citra dilakukan dengan menyisipkan data rahasia ke dalam sebuah citra pelindung. Citra yang telah disisipi data rahasia tersebut akan berubah, namun yang terpenting perubahan tersebut tidak diketahui oleh orang lain. Salah satu teknik menyisipkan data yang cukup dasar adalah dengan menyisipkannya di bit terkecil tiap piksel pada citra sehingga perubahan yang terjadi tidak terlalu mencolok. Beberapa ahli ada yang mencoba memanfaatkan *Vector Quantization* dalam steganografi ataupun *watermarking*. *Vector Quantization* (VQ) merupakan salah satu teknik kompresi data yang bersifat *lossy* yang cukup unggul dan sering digunakan. VQ memanfaatkan fakta bahwa banyak blok-blok dalam citra yang memiliki kemiripan, sehingga sebuah citra bisa dibagi menjadi beberapa blok kemudian masing-masing blok dikuantisasi berdasarkan kemiripannya dengan sebuah kamus yang disebut *codebook*. Prinsip ini diadopsi oleh beberapa penelitian dalam penyembunyian data. Penelitian tersebut membagi-bagi *codebook* ke dalam beberapa *cluster* lalu memanipulasi proses kuantisasinya. Proses *clustering* tersebut sangat berperan penting, karena menentukan kualitas citra hasil dan kapasitas data yang bisa disembunyikan. Proses *clustering* ini belum banyak yang berbasis pewarnaan graf. Skema steganografi berbasis *Vector Quantization* tanpa pewarnaan graf yang telah dilakukan tersebut masih memiliki kekurangan terkait dengan kapasitas data yang bisa disisipkan.

Yue,dkk [18] mengajukan sebuah skema steganografi berbasis *Vector Quantization* dan pewarnaan graf yang performansinya bagus dinilai dari kapasitas maupun keamanan. Penelitian ini mencoba memanfaatkan skema yang diajukan Yue,dkk untuk kasus penyembunyian data rekam medis pasien pada citra medis. Karena citra medis sangat sensitif pada perubahan pada daerah ROI-nya, maka skema ini hanya akan dilakukan pada daerah *region of non-interest* (RONI) saja. Diharapkan, skema ini menjadi skema steganografi yang aman, tidak merusak bagian penting citra medis, namun berkapasitas penyisipan besar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah diatas, dirumuskan masalah tentang:

1. Bagaimana penerapan dari skema steganografi berbasis *Vector Quantization* dan pewarnaan graf pada RONI citra medis?
2. Berapakah nilai parameter-parameter pada skema tersebut agar menghasilkan citra medis stego yang berkualitas dan memiliki kapasitas penyisipan yang optimal?

### 1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. menganalisis dan mengimplementasikan skema steganografi berbasis *Vector Quantization* dan pewarnaan graf pada *region of non-interest* citra medis
2. Menganalisis performansi skema tersebut berdasar kapasitas dan keamanan.

### 1.4 Batasan Masalah

Sistem yang dibangun memiliki beberapa batasan, yakni:

1. Steganografi dilakukan pada *region of non-interest* citra medis *grayscale*
2. Format citra USG yang digunakan sebagai masukan dan keluaran sistem adalah .bmp
3. Ekstraksi data dilakukan pada citra USG yang tidak memiliki gangguan sekecil apapun selama proses pengiriman

### 1.5 Metodologi

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa tahapan penelitian sebagai berikut :

#### a) Studi Literatur

Disini penulis melakukan penelusuran pustaka terkait dengan penelitian yang akan dilakukan. Hal-hal yang dilakukan penulis adalah membaca literatur berupa buku, paper, presentasi, *lecture notes* yang membahas tentang kompresi data, keamanan sistem, pengolahan citra, secara spesifik mengenai VQ, pewarnaan graf, PSNR, steganografi, *watermarking*, pengamanan citra medis, *Particle Swarm Optimization*. Selain itu, penulis juga membaca hasil penelitian sebelumnya berupa paper.

#### b) Pengumpulan dan Analisis Data

Setelah melakukan penelusuran pustaka, penulis mengumpulkan data yang akan dijadikan sebagai citra pelindung maupun data yang akan dirahasiakan. Data citra pelindung berupa citra *grayscale* hasil USG berformat .bmp. Dari citra yang telah diperoleh didapat bahwa citra berukuran sekitar 500x500 pixel sehingga layak untuk diproses menggunakan VQ dengan *codebook* sebesar 128, 256, maupun 512. Data yang akan dirahasiakan adalah data informasi citra yang berbentuk teks.

#### c) Perancangan Sistem

Perancangan sistem yang dibangun meliputi skema umum sistem yang selanjutnya dijabarkan dalam dua skema besar yaitu skema encoding dan skema decoding. Skema encoding ditujukan untuk melakukan penyembunyian data sedangkan skema decoding ditujukan untuk melakukan pengambilan data rahasia. Skema encoding dimulai dengan proses kompresi data rahasia, pemisahan RONI citra medis, kemudian dilanjutkan dengan penyisipan bit data ke dalam RONI

citra lalu diakhiri dengan penggabungan kembali RONI ke dalam citra medis. Skema decoding diawali dengan pemisahan RONI dari citra medis, pengambilan bit data rahasia, dan diakhiri dengan dekompresi data sehingga data rahasia bisa terbaca kembali.

**d) Implementasi dan Pembangunan Sistem**

Setelah melakukan perancangan sistem, penulis melakukan pembangunan sistem yang ke dalam bahasa pemrograman MatLab.

**e) Pengujian dan Analisis**

Pada tahap ini, penulis melakukan pengujian dan analisis terhadap hasil implementasi dari sistem dengan dua parameter:

1. PSNR
2. *Embedding Capacity*

**f) Penyusunan Laporan Tugas Akhir**

Seluruh dokumentasi proses dan hasil penelitian ini disajikan dalam bentuk laporan berupa buku tugas akhir dan jurnal hasil penelitian.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah dan batasan masalah, tujuan, metode yang digunakan, rencana kerja penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

### BAB II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas mengenai definisi dan pengertian Penyembunyian Data, *Huffman Coding*, *Vector Quantization*, Pembangkitan Codebook pada *Vector Quantization*, Graf dan Pewarnaannya, *Particle Swarm Optimization*(PSO), dan pengukuran performansi pada citra medis stego

### BAB III Perancangan Sistem

Bab ini membahas mengenai analisis terhadap sistem yang akan dibangun. Hasil analisis inilah yang nantinya dijadikan acuan dalam mengimplementasikan sistem.

### BAB IV Implementasi dan Analisis Hasil Percobaan

Bab ini membahas mengenai pengujian dari hasil implementasi sistem.

### BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pengerjaan tugas akhir dan kemungkinan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap pengujian yang dilakukan pada sistem penyembunyian data pada citra medis menggunakan *Vector Quantization* dan pewarnaan graf, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. RONI citra medis cenderung homogen sehingga parameter skema yang dianggap cukup baik untuk citra biasa tidak berfungsi di kasus ini.
2. Kapasitas penyembunyian data yang dihasilkan oleh skema cukup besar, akan tetapi kualitas citra menjadi kurang baik.
3. Performansi terbaik dihasilkan oleh parameter *codebook\_size=64* , *color\_number = 16* , dan *adj\_tresh=60* dengan kapasitas bit yang dapat ditampung adalah 28768 bit atau setara dengan 10077 karakter.

### 5.2 Saran

Pengembangan yang dapat dilakukan pada tugas akhir ini antara lain :

- a. Penggunaan pembangkitan codebook menggunakan algoritma lain yang bisa memberikan hasil lebih baik
- b. Pemanfaatan sifat homogen RONI citra medis sehingga sifat tersebut bukan merugikan, namun memberi keuntungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cheddad, Abbas (dkk), 2010, “Digital Image Steganography: Survey and analysis of current methods”. Signal Processing , 90 (3), 727-752.
- [2] Cui, Guangzhao (dkk), 2007, “Modified PSO algorithm for solving planar graph coloring problem”. Progress in Natural Science 18 (2008), 353-357.
- [3] Kennedy, James dan Russell Eberhart, 1995, “Particle swarm optimization”. IEEE International Conference on Neural Networks, 1942–1948.
- [4] Li, Yue, dan Chang-Tsun Li, 2006, “Steganographic Scheme for VQ Compressed Images Using Progressive Exponential Clustering”. Proceedings of the IEEE International Conference on Video and Signal Based Surveillance (AVSS'06), 85-90.
- [5] Lu, Tzu-Chuen,2010, “A Survey of VQ Codebook Generation”. Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing , 1 (3), 190-203.
- [6] Lu, Z.M., dan S.H. Sun,2000, “Digital image watermarking technique based on Vector Quantization”. ELECTRONICS LETTERS , 36 (4).
- [7] Memon, Nisar Ahmed, 2010, “ *Watermarking of Medical Images for Content*”. Phd Thesis, Faculty of Computer Science and Engineering, GIK Institute of Engineering Sciences and Technology, Khyber Pakhtunkhwa.
- [8] Mohd-Nor, Rohaya,2011, “Medical Imaging Trends and Implementation: Issues and Challenges for Developing Countries”. Journal of Health Informatics in Developing Countries , 89-98.
- [9] Navas, K. A., dan M. Sasikumar,2007, “Survey of Medical Image Watermarking Algorithms”. Proceedings of the 4th International Conference on Sciences of Electronic Technologies.
- [10] Raúl, Rodríguez-Colín (dkk), F.-U., & Gershom de J., T.-B. ,2007, “ Data Hiding Scheme for Medical Images”. 17th International Conference on Electronics, Communications and Computers (CONIELECOMP'07).
- [11] Rosen, Kenneth H. *Discrete Mathematics and Its Applications* (6th edition ed.).
- [12] Sayoo, Khalid, 2006, “*Introduction to Data Compression*” (3rd Edition ed.). San Fransisco, California: Elseveir Inc..
- [13] Smitha, Bdan K.A. Navas, 2007,” Spatial Domain-High Capacity Data hiding in ROI Images”. Proceedings of International. Conference on Signal Processing, Communication and Networking 528-533.

- [14] Sutoyo, T. (dkk),2009, "*Teori Pengolahan Citra Digital.*" Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [15] Tim dosen Pengolahan Citra, Institut Teknologi Telkom, Departemen Teknik Informatika, (t.thn.). CHAPTER 10.Steganography. *CS3204-Pengolahan Citra* .
- [16] Tuegeh, Maickel (dkk),2009, "Modified Improved Particle Swarm Optimization for Optimal Generator Scheduling". Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009 (SNATI 2009). Yogyakarta.
- [17] Wu, H. (dkk),2005, "Image steganographic scheme based on pixel-value". Vision, Image and Signal Processing , 611-615.
- [18] Yue, Shuai (dkk),2013, "An Image Data Hiding Scheme Based On Vector Quantization and Graph Coloring". Springerlink: Recent Advances in Information Hiding and Applications , 1-17.

