



Penyembunyian Informasi dengan Menggunakan Metode SCAN

Riko Arlando Saragih¹ dan Roy Rikki²

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Maranatha, Bandung

²Alumni Jurusan Teknik Elektro, Universitas Kristen Maranatha, Bandung

Jl. Suria Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

riko_saragih@yahoo.com

Abstrak: Perkembangan teknologi informasi menyebabkan kebutuhan akan pertukaran informasi secara cepat dan tidak terbatas menjadi sesuatu yang sangat penting. Namun keadaan ini menyebabkan tidak terjaganya keaslian dan kerahasiaan suatu informasi. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknik penyembunyian informasi yang mampu mengatasi masalah tersebut. Dalam tulisan ini, informasi atau pesan berupa citra grayscale 8 bit disisipkan pada citra digital, yang disebut cover image. Penyisipan informasi atau pesan dilakukan dengan proses identifikasi kompleksitas dari cover image. Sebelum disisipkan, citra pesan dikompresi hingga diperoleh sejumlah bit yang mewakili citra pesan terkompresi. Penyisipan dilakukan dengan menggunakan kunci SCAN, yang berguna untuk mengenkripsi proses penyisipan guna menjaga kerahasiaan citra pesan. Dari hasil percobaan, diperoleh bahwa citra yang telah disisipi citra pesan memiliki kualitas yang masih baik dan metode ini mampu menghasilkan teknik penyembunyian informasi yang tidak dapat terdeteksi. Penggunaan kunci bertujuan untuk mengenkripsi pesan demi mampu menjaga kerahasiaan pesan yang telah disisipkan

Kata kunci: Penyembunyian Informasi, Kompresi, Metode SCAN

Abstract: Development of information technology cause the demand of speedy and unlimited information exchange becomes an important problem. But this situation cause unguaranteed authenticity and secrecy of information. Therefore, information hiding technique is needed to overcome this problem. In this paper, information or message is an 8 bit grayscale image that was embedded into digital image, which is called as cover image. Information or message embedding were done by complexity identification of cover image. Before embedding process, the message image is compressed to obtain amount of bits as a representative to the original message image. Embedding process is done by using SCAN keys, which was used to encrypt the embedding process for keeping secrecy of message image. From the result of the experiment, the embedded image still has a good quality and this method can obtain undetected information hiding technique. Keys utilizing to encrypt the message can keep the secrecy of message that is embedded into cover image.

Keywords: Information Hiding, Compression, SCAN Method

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dunia informasi memungkinkan penyebaran suatu informasi secara cepat, bebas dan tidak terbatas. Kondisi seperti ini memungkinkan untuk terjadinya duplikasi dan perubahan suatu informasi atau data. Hal ini tentunya membahayakan keaslian dan kerahasiaan suatu informasi atau data.

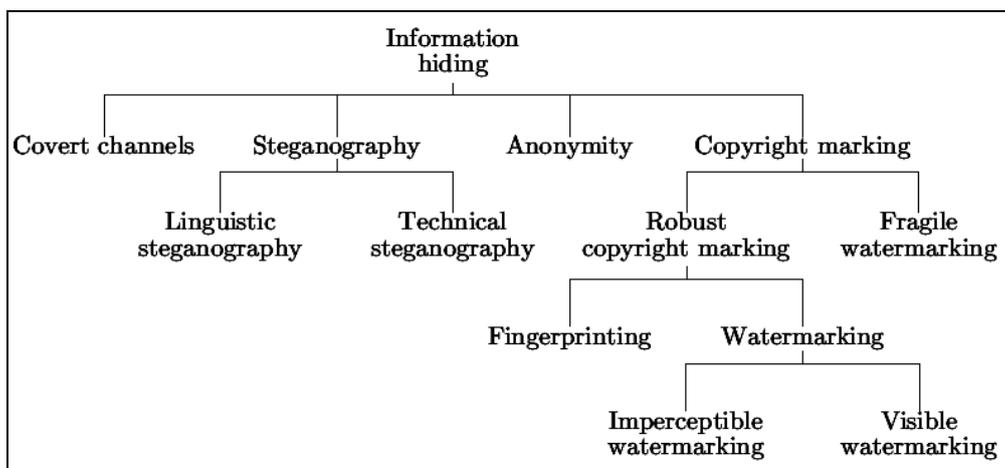
Penyembunyian informasi merupakan salah satu cara untuk menyembunyikan suatu informasi yang memanfaatkan teknik pengolahan citra. Pada proses penyembunyian informasi, pesan digital disisipkan ke dalam suatu citra dan pesan digital yang akan disembunyikan dapat berupa citra biner/hitam putih/berwarna/terkompresi, teks, suara, video, dan lain-lain.

Dalam tulisan ini, pesan yang disembunyikan berupa citra yang terkompresi. Ada beberapa metode penyembunyian informasi, yang mana salah satunya ialah dengan menggantikan sejumlah piksel dari bagian citra yang mirip dengan pesan digital yang akan disembunyikan (disisipkan). Metode lainnya ialah menggunakan daerah tepi untuk menyembunyikan pesan.

Dalam tulisan ini, penyembunyian informasi dilakukan dengan menghitung kompleksitas dari *cover image*. Jumlah bit yang dapat disisipkan pada *cover image* ditentukan oleh kompleksitas piksel-pikselya, dengan bit-bit yang akan disisipkan diperoleh dari hasil kompresi dari citra yang akan disisipkan. Teknik penyembunyian informasi yang digunakan dalam tulisan ini menggunakan prinsip-prinsip *steganography*.

II. PENYEMBUNYIAN INFORMASI^[1]

Teknik-teknik penyembunyian informasi menjadi sesuatu yang penting untuk beberapa aplikasi digital. Dengan adanya teknik penyembunyian informasi, suatu audio, video, dan gambar digital dapat diberikan suatu pembeda antara satu dengan yang lainnya dengan menggunakan tanda yang tak terlihat, yang mungkin berisi penanda hak cipta yang tersembunyi atau nomor seri atau bahkan membantu mencegah penyalinan yang tidak sah secara langsung. Penyembunyian informasi dibagi ke dalam beberapa jenis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Klasifikasi Teknik-teknik Penyembunyian Informasi^[1]

III. STEGANOGRAPHY^[1,2]

Steganografi (*steganography*) adalah ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia (*hiding message*) sedemikian sehingga keberadaan (eksistensi) pesan tidak terdeteksi oleh indera manusia yang bertujuan untuk mencegah terdeteksi adanya komunikasi atau pertukaran informasi. Kata steganografi berasal dari Bahasa Yunani yang berarti “tulisan tersembunyi” (*covered writing*). Terdapat beberapa istilah yang berkaitan dengan steganografi, antara lain: *hidden text* atau *embedded message* yaitu pesan atau informasi yang disembunyikan; *covertext* atau *cover-object*, yaitu pesan yang digunakan untuk menyembunyikan *embedded message*; dan *stegotext* atau *stego-object* yaitu pesan yang sudah berisi *embedded message*.

Penyembunyian data rahasia ke dalam media digital dapat mengubah kualitas media tersebut. Kriteria yang harus diperhatikan dalam penyembunyian data di antaranya adalah:

1. *Fidelity*. Mutu *cover image* tidak jauh berubah. Setelah penambahan data rahasia, citra hasil steganografi masih terlihat dengan baik. Pengamat tidak mengetahui kalau di dalam citra tersebut terdapat data rahasia.
2. *Recovery*. Data yang disembunyikan harus dapat diungkapkan kembali (*recovery*). karena tujuan steganografi adalah *data hiding*, maka sewaktu-waktu data rahasia di dalam *cover image* penampung harus dapat diambil kembali untuk digunakan lebih lanjut.
3. *Imperceptibility*. Keberadaan pesan tidak dapat ditangkap oleh indrawi. Jika pesan disisipkan ke dalam sebuah citra, citra yang telah disisipi pesan harus tidak dapat dibedakan dengan citra asli oleh mata. Begitu pula dengan suara, telinga haruslah tidak mendapati perbedaan antara suara asli dan suara yang telah disisipi pesan.
4. *Robustness*. Data yang disembunyikan harus tahan (*robust*) terhadap berbagai operasi manipulasi yang dilakukan pada citra penampung, seperti perubahan kontras, penajaman, kompresi, rotasi, perbesaran gambar, pemotongan (*cropping*), enkripsi, dan sebagainya. Bila pada citra penampung dilakukan operasi-operasi pengolahan citra digital tersebut, maka data yang disembunyikan seharusnya tidak rusak (tetap valid jika diekstraksi kembali).

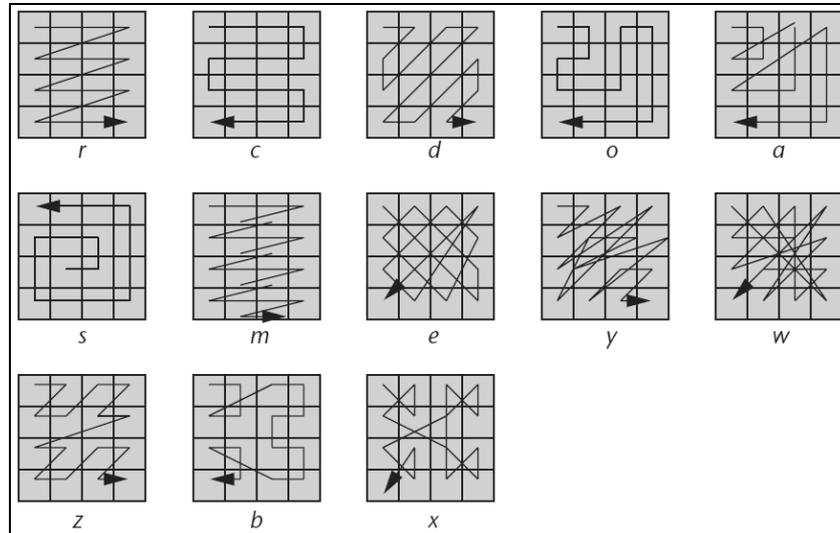
IV. METODE SCAN^[3]

Proses *scanning* pada array dua dimensi, $P_{m \times n} = \{ p(i, j) : 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n \}$, merupakan fungsi bijektif dari $P_{m \times n}$ untuk $\{1, 2, \dots, mn - 1, mn\}$. Dengan kata lain, proses *scanning* pada array dua dimensi merupakan suatu proses pengurutan, dengan setiap elemen dari array tersebut hanya di lewati sekali saja. Suatu array dengan dimensi $n \times n$, pada umumnya memiliki $(n \times n)$ *scanning*.

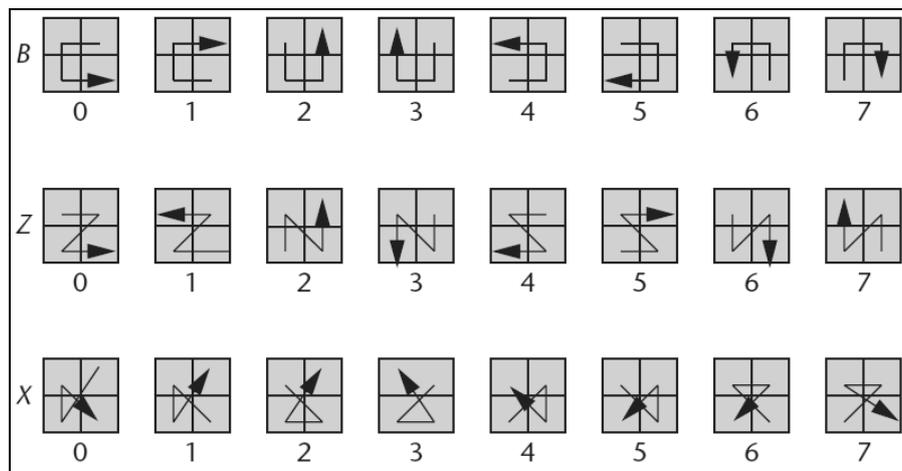
SCAN merupakan bahasa formal – metodologi dasar dalam mengakses domain spatial 2D/3D. SCAN terdiri dari beberapa jenis, seperti *Simple SCAN*, *Extended SCAN*, dan *Generalized SCAN*, yang mana masing-masingnya menampilkan dan menghasilkan pola-pola *scanning* yang spesifik.

Setiap bahasa SCAN ditentukan oleh tata bahasanya. Setiap bahasa memiliki kumpulan pola-pola scan dasar, transformasi dari pola-pola scan dan aturan-aturan untuk menyusun secara berurutan pola-pola scan dasar guna menghasilkan pola-pola scan yang lebih kompleks. Kumpulan pola-pola scan dasar dapat diperluas atau dipersempit sesuai kebutuhan dari aplikasinya. Ada 6 jenis transformasi dari pola-pola scan, antara lain identitas, pencerminan horizontal dan vertikal, rotasi 90° , 180° dan 270° , dan penggabungan dari transformasi-

transformasi tersebut. Aturan-aturan untuk membuat suatu pola-pola scan yang kompleks dari pola-pola scan sederhana ditentukan oleh aturan-aturan dari tata bahasa dari setiap bahasa. Gambar 2 dan Gambar 3 menunjukkan pola-pola scan dasar dan transformasinya.



Gambar 2. Pola-pola SCAN Dasar^[2]



Gambar 3. Pola-pola Partisi dan Transformasi^[2]

V. KOMPRESI CITRA^[4]

Kompresi citra berhubungan dengan proses pengurangan sejumlah data yang dibutuhkan untuk merepresentasikan sebuah citra digital. Kompresi citra dilakukan dengan mengurangi jumlah bit-bit yang dibutuhkan untuk merepresentasikan suatu citra dengan mengambil keuntungan dari bit-bit ekstra (redundancy) yang terdapat pada citra digital. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan representasi citra yang membutuhkan memori yang kecil. Kompresi dicapai dengan penghilangan satu atau lebih dari tiga basic redundancies data yang terdapat pada citra digital, antara lain :

- *Coding Redundancy*: Hal ini timbul ketika kurang optimalnya *codeword* digunakan.

- *Interpixel Redudancy*: Dihasilkan dari korelasi di antara piksel-piksel dari citra.
- *Psychovisual Redundancy*: Redundancy ini ada karena adanya data yang tidak dapat diterima oleh sistem visual manusia.

Proses kebalikan dari proses kompresi ialah proses dekompresi, yang digunakan untuk merekonstruksi ulang data yang telah dikompres. Sasaran dari kompresi adalah untuk mengurangi jumlah bit sejauh memungkinkan, sambil menjaga resolusi dan kualitas visual dari citra yang direkonstruksi sehingga mendekati citra aslinya.

VI. PERANCANGAN

Penyembunyian informasi dalam tulisan ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu proses penyembunyian informasi dan proses ekstrak penyembunyian. Informasi yang disembunyikan dalam tulisan ini berupa citra.

Dalam proses penyembunyian informasi, citra pesan yang akan disisipkan pada *cover image* dikompresi terlebih dahulu. Hasil kompresi dari citra pesan ialah berupa deretan bit-bit. Proses kompresi dan proses penyisipan dikerjakan dengan menggunakan metoda SCAN.

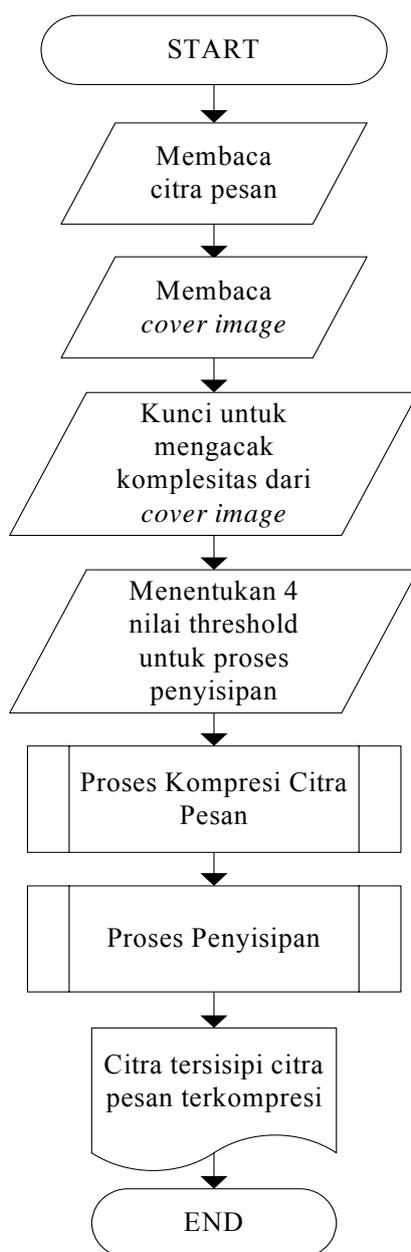
Proses ekstrak penyembunyian informasi dilakukan untuk mendapatkan citra pesan dari *cover image*. Untuk mendapatkan bit-bit citra pesan, terlebih dahulu dilakukan ekstraksi pada *cover image*. Setelah itu, bit-bit tersebut didekompresi untuk mendapatkan citra pesan yang telah disisipkan pada *cover image* sebelumnya.

Diagram alir proses penyembunyian informasi, subrutin proses kompresi citra pesan, subrutin penyisipan, dan subrutin arithmetic coding encode dapat dilihat berturut-turut pada Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7. Sedangkan cara kerja proses penyembunyian informasi adalah sebagai berikut :

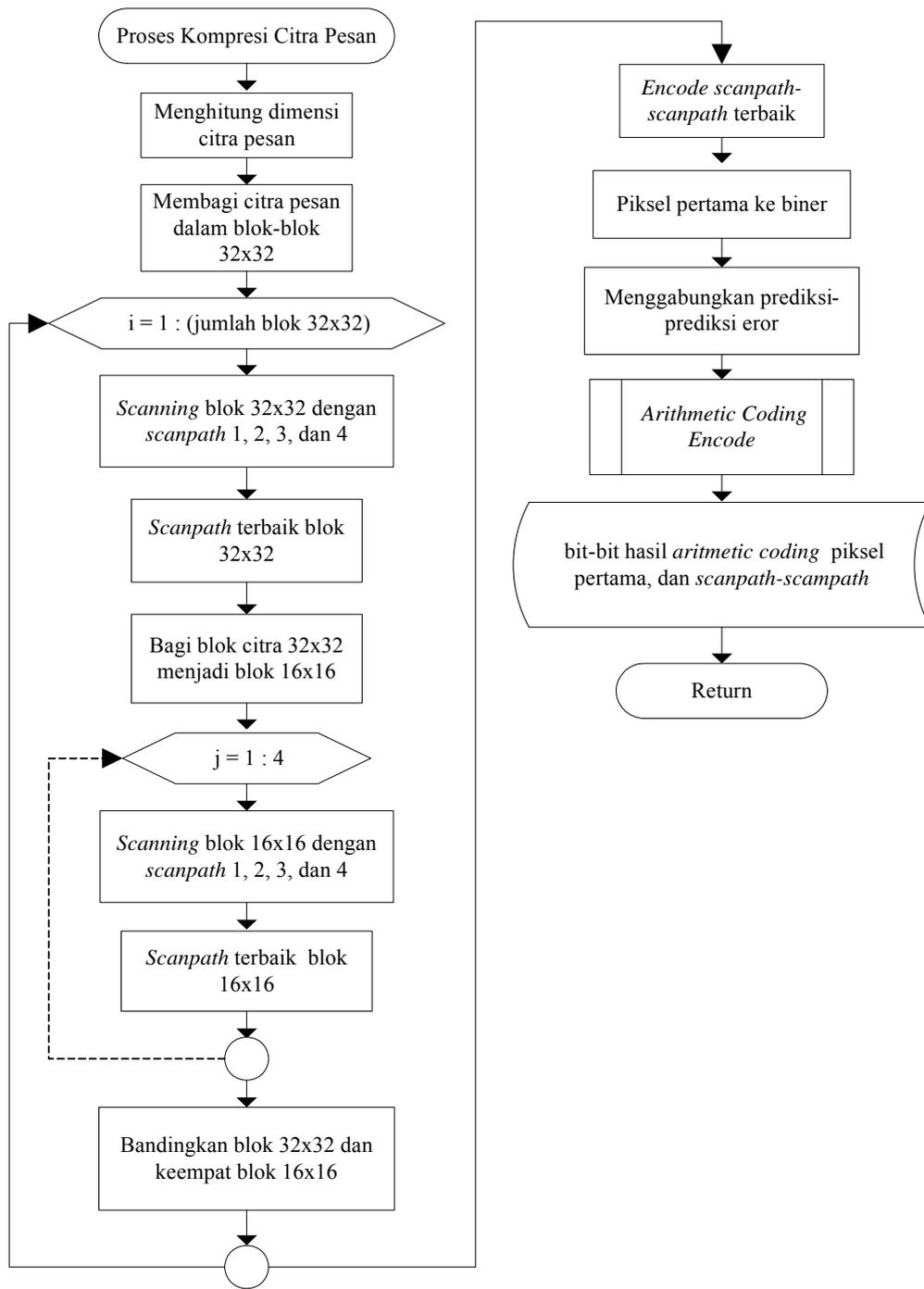
1. Membaca citra pesan yang akan dikompresi dan *cover image* yang akan digunakan untuk menumpangkan bit-bit citra pesan yang telah dikompresi.
2. Masukkan kunci yang digunakan untuk melakukan proses enkripsi. Kunci ini dihasilkan secara acak dan akan disimpan dalam suatu file berekstensi “*.mat”.
3. Memasukkan nilai-nilai *threshold*, dengan nilai-nilai ini akan menentukan kualitas penyembunyian informasi yang akan dilakukan.
4. Citra pesan dikompresi untuk mendapatkan bit-bit citra pesan yang telah terkompresi.
5. Bit-bit citra pesan yang telah dikompresi kemudian disisipkan pada *cover image* dengan menggunakan nilai-nilai *threshold* yang telah ditentukan sebelumnya sehingga diperoleh citra tersisipi.

Diagram alir proses ekstrak penyembunyian informasi, subrutin proses ekstrak penyisipan, subrutin proses dekompresi, dan subrutin *Arithmetic Coding Decode* berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10, dan Gambar 11. Sedangkan cara kerja proses ekstrak penyembunyian informasi adalah sebagai berikut :

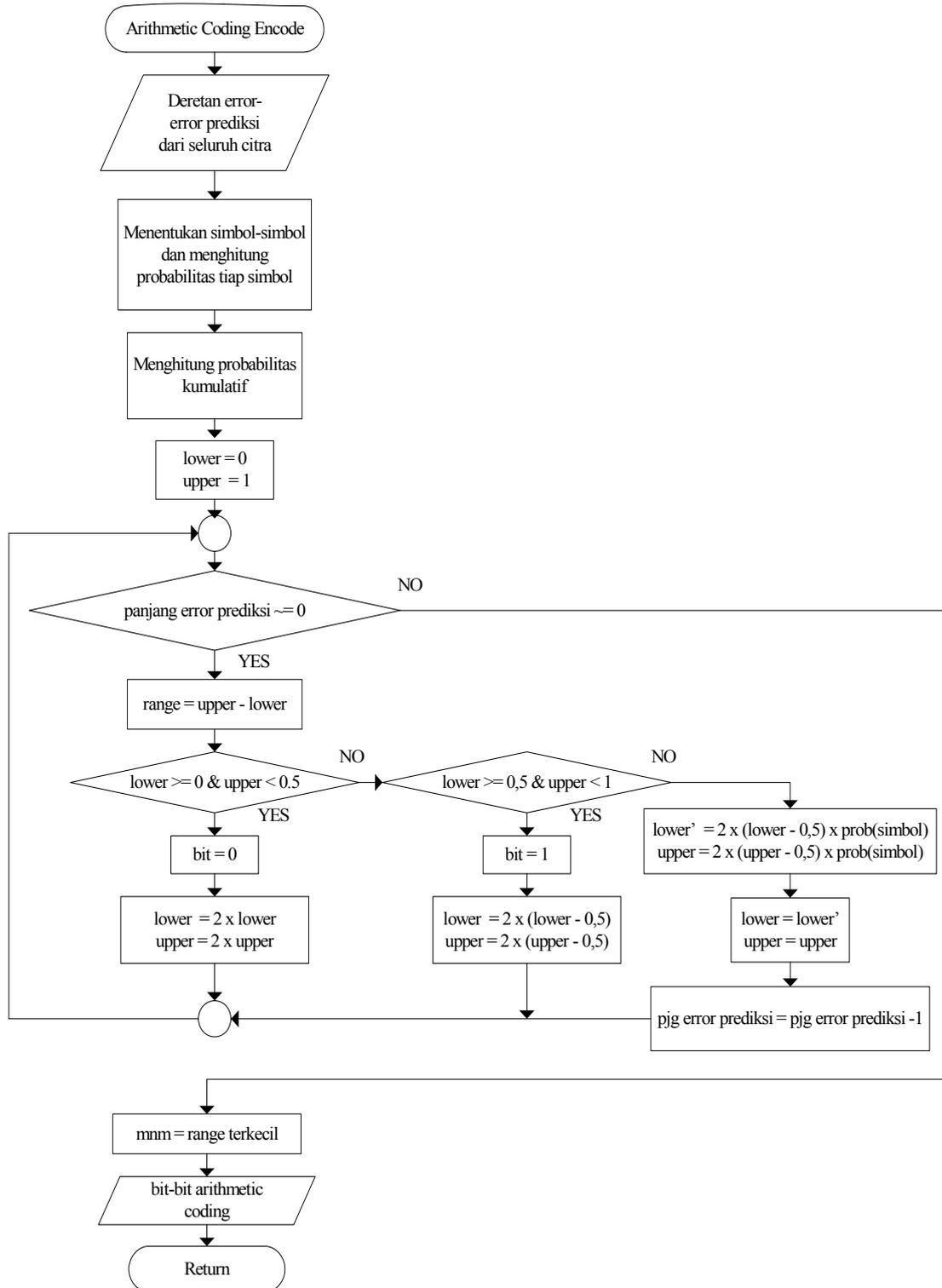
1. Membaca citra yang telah tersisipi dan memasukkan kunci yang sama dengan kunci yang digunakan pada proses penyembunyian.
2. Kemudian dilakukan proses ekstrak penyisipan, untuk mendapatkan bit-bit citra pesan.
3. Setelah itu, bit-bit citra pesan yang diperoleh dari proses ekstrak penyisipan didekompresi untuk mendapatkan citra pesan yang sama seperti yang disembunyikan pada *cover image*.



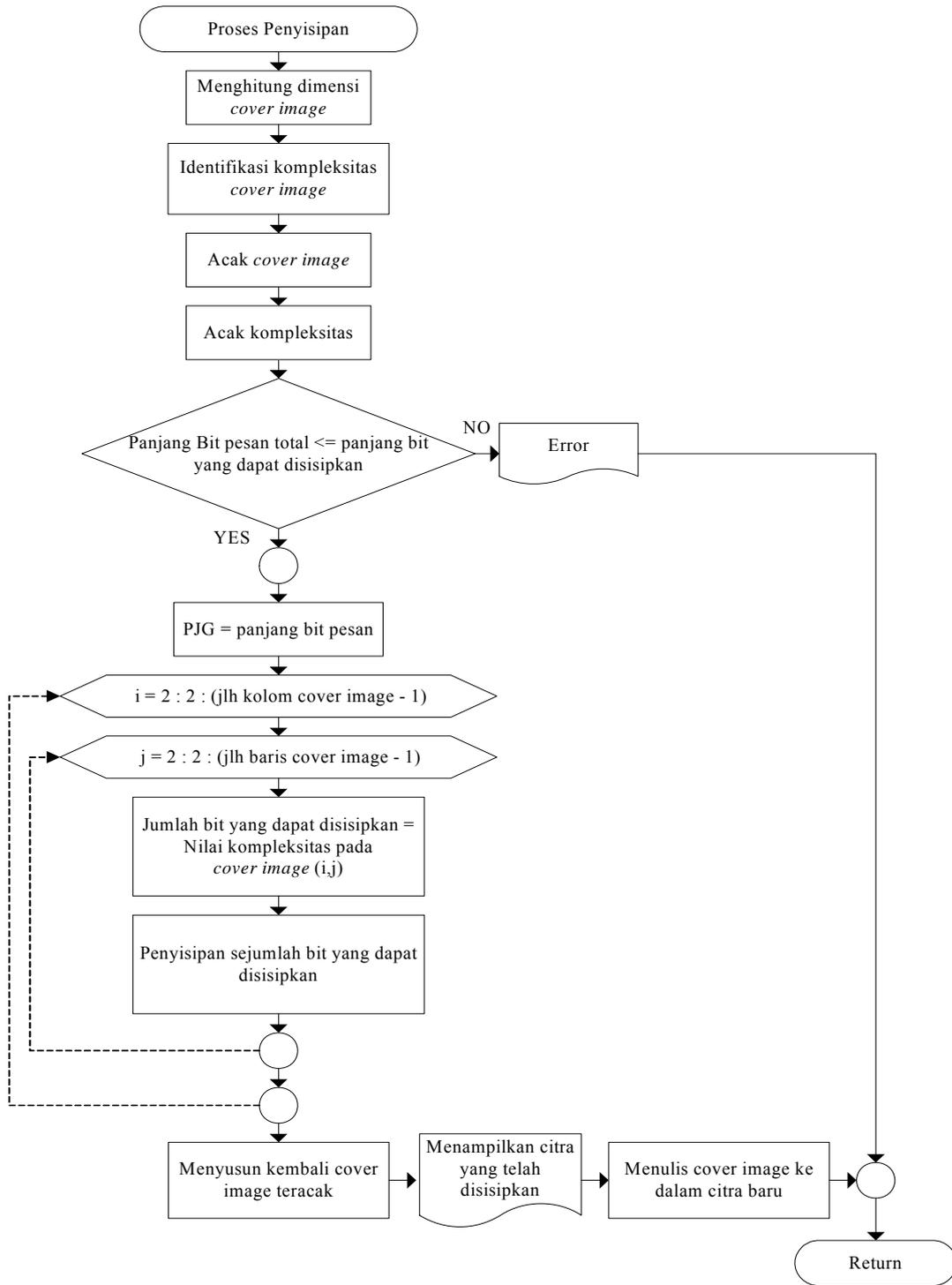
Gambar 4. Diagram Alir Proses Penyembunyian Informasi



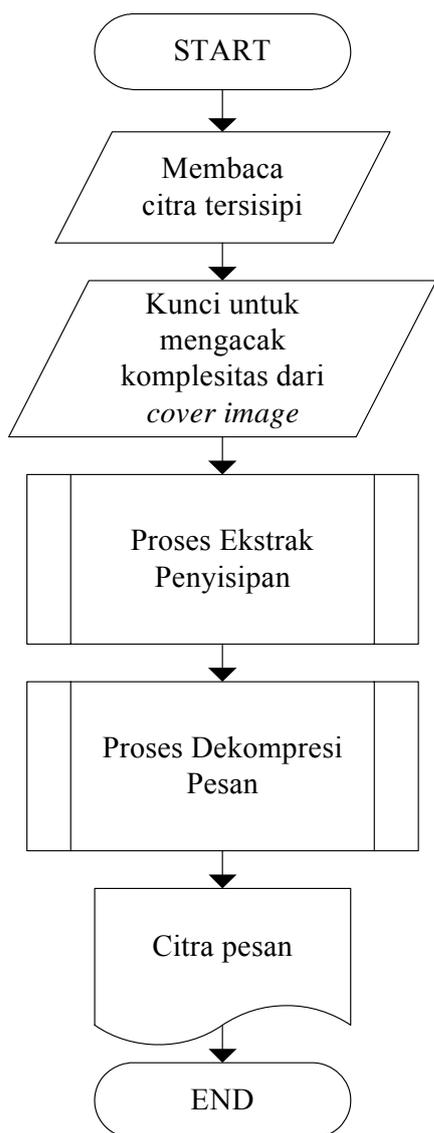
Gambar 5. Diagram Alir Proses Subrutin Proses Kompresi Citra Pesan



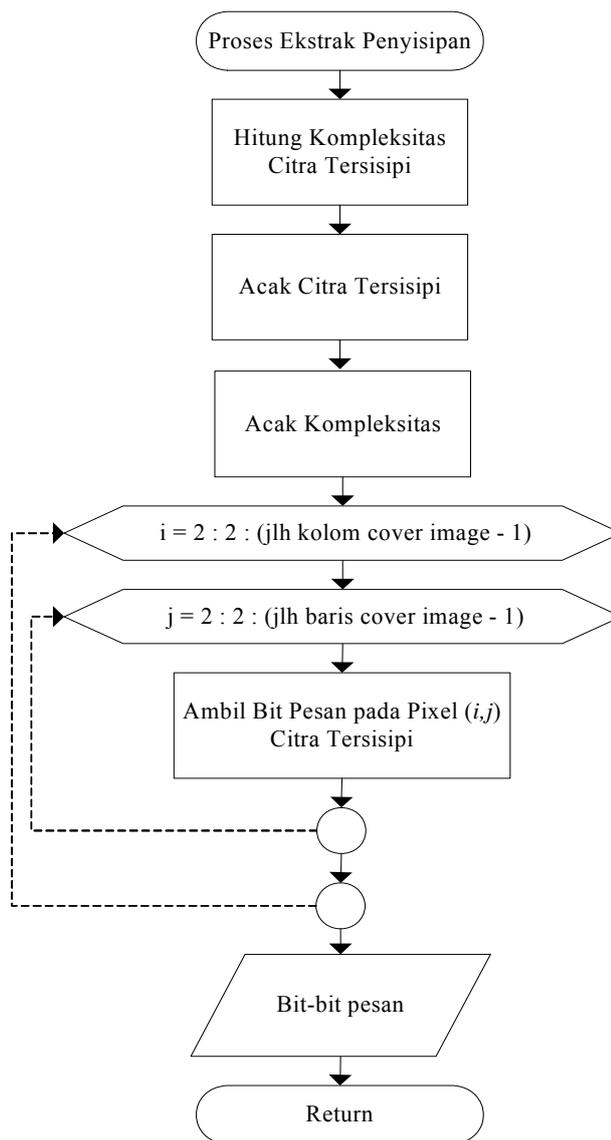
Gambar 6. Diagram Alir Proses Arithmetic Coding Encode



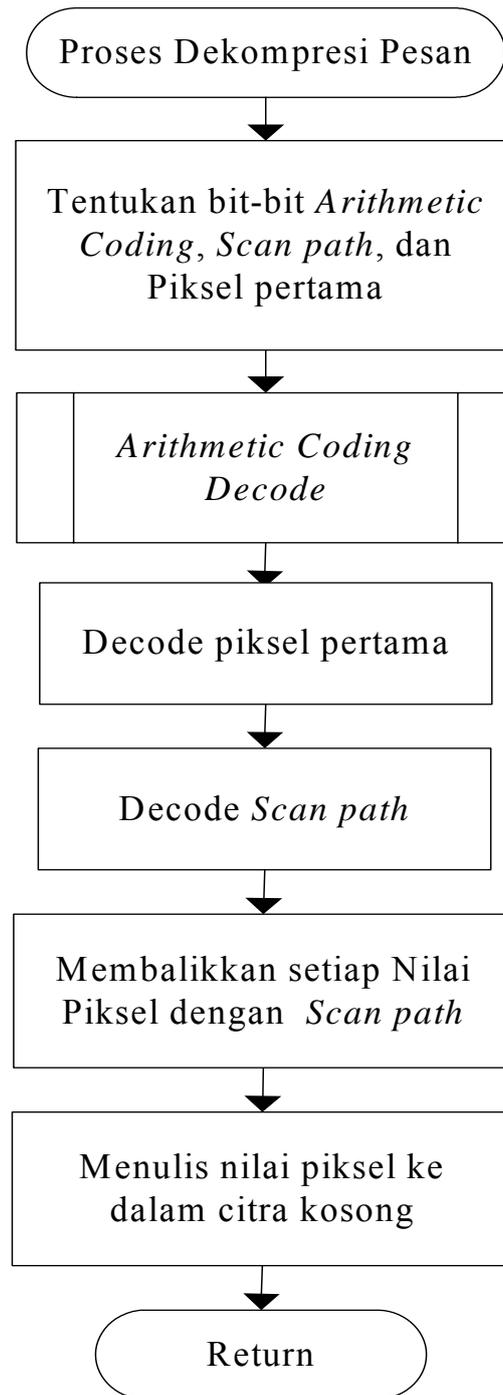
Gambar 7. Diagram Alir Proses Penyisipan



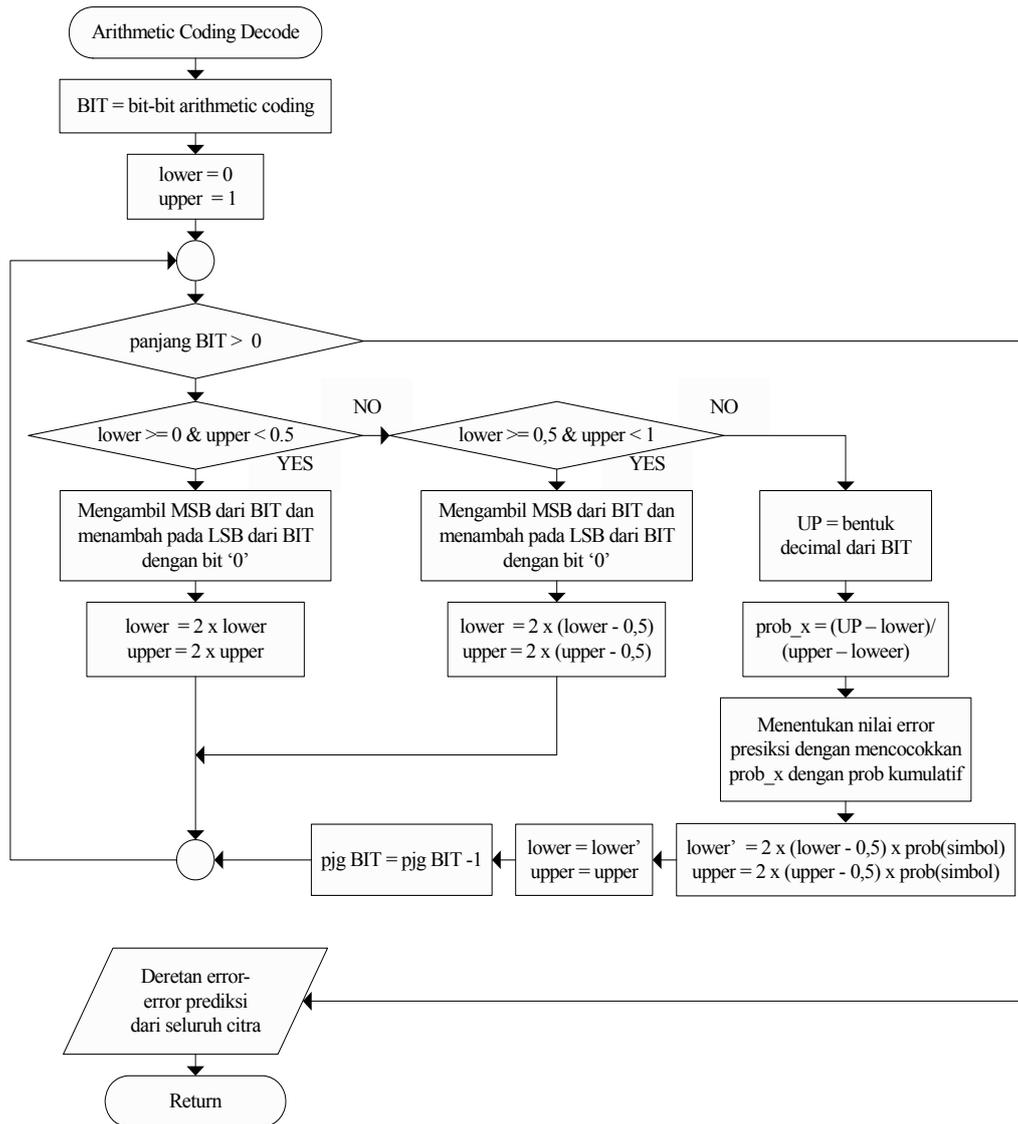
Gambar 8. Diagram Alir Proses Ekstrak Penyembunyian



Gambar 9. Diagram Alir Subrutin Proses Ekstrak Penyisipan



Gambar 10. Diagram Alir Subrutin Proses Dekompresi



Gambar 11. Diagram Alir Proses Arithmetic Coding Encode

VII. DATA PENGAMATAN DAN ANALISA

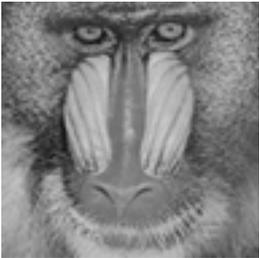
Pembahasan untuk bagian ini meliputi pemilihan nilai-nilai *threshold* pada proses penyembunyian dan pengujian kualitas penyembunyian. Karakteristik dari citra pesan yang akan digunakan (ada dua jenis dimensi piksel) dapat dilihat pada Tabel 1.

Proses penyisipan citra pesan juga dilakukan pada tiga buah citra *grayscale* 8 bit dengan ukuran 512x512. *Cover image* asli dan *cover image* tersisipi dibandingkan untuk menguji kualitas citra. Selain itu, citra pesan asli dan citra pesan setelah diekstrak dari *cover image* juga dibandingkan untuk menguji kualitas citra. Pengujian kualitas *cover image* tersisipi dan citra pesan hasil proses ekstraksi dengan penilaian MOS dan PSNR (dB). Karakteristik dari *cover image* yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Pemilihan nilai-nilai *threshold* tersebut merupakan parameter menentukan matriks kompleksitas yang dihasilkan melalui proses identifikasi kompleksitas pada *cover image*, dengan matriks ini menentukan jumlah bit pesan yang dapat disisipkan pada suatu piksel dari

cover image. Jadi, nilai-nilai *threshold* ini secara langsung mempengaruhi kapasitas penyisipan pada suatu *cover image*.

TABEL 1. KARAKTERISTIK CITRA PESAN

Citra Asli	Dimensi (Piksel)	Jenis Citra	Kedalaman Bit per Piksel
Womanblonde 	96 x 96 128 x 128	<i>Grayscale</i>	8
Baboon 	96 x 96 128 x 128	<i>Grayscale</i>	8
Walkbridge 	96 x 96 128 x 128	<i>Grayscale</i>	8

TABEL 2. KARAKTERISTIK *COVER IMAGE*

Citra Asli	Dimensi (Piksel)	Jenis Citra	Kedalaman Bit per Piksel
Lena 	512 x 512	Grayscale	8
Peppers 	512 x 512	Grayscale	8
Pirate 	512 x 512	Grayscale	8

TABEL 3. KAPASITAS PENYEMBUNYIAN *COVER IMAGE* DENGAN NILAI-NILAI *THRESHOLD* YANG BERBEDA.

COVER IMAGE	NILAI-NILAI THRESHOLD (k1, k2, k3, k4)			
	4, 8, 16, 20	2, 4, 8, 16	1, 3, 6, 12	1, 2, 4, 8
Pepper512.bmp	165042 bit	114613 bit	71259 bit	91794 bit
Lena512.bmp	152320 bit	122409 bit	59443 bit	91794 bit
Cameraman512.bmp	76522 bit	58394 bit	39343 bit	49239 bit
Walkbridge512.bmp	159718 bit	134270 bit	120201 bit	149719 bit
Pirate512.bmp	154073 bit	119592 bit	73498 bit	92040 bit

Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 3, dapat dinyatakan bahwa nilai-nilai *threshold* yang semakin kecil tidak selalu memperkecil kapasitas penyisipan pada *cover image*. Hal

tersebut dapat dilihat pada citra “Walkbridge512.bmp” untuk nilai-nilai *threshold* = 1, 2, 4, dan 8, maka kapasitas penyisipannya meningkat 149719 bit. Ini dapat terjadi karena tergantung pada variasi nilai kompleksitas dari *cover image*. Pemilihan nilai-nilai *threshold* yang tepat dan sesuai dengan variasi nilai kompleksitas dapat meningkatkan kapasitas penyembunyian yang dihasilkan. Selain itu, apabila suatu citra semakin kompleks, maka jumlah bit yang dapat disisipkan padanya semakin banyak.

Dalam tulisan ini dipilih beberapa nilai *threshold* yang diuji untuk melakukan penyembunyian citra pesan seperti terlihat pada Tabel 4 sampai dengan Tabel 7.

TABEL 4. NILAI-NILAI PSNR DENGAN $k_1=2$, $k_2=4$, $k_3=8$, DAN $k_4=16$

COVERIMAGE		CITRA PESAN	
CITRA	PSNR	CITRA	PSNR
lena512.bmp	100,087	Womanblonde128.bmp	568,3024
Lena512.bmp	99,171	Baboon128.bmp	180,14
lena512.bmp	98,668	walkbridge128.bmp	568,3024
peppers512.bmp	100,195	walkbridge128.bmp	568,3024
peppers512.bmp	100,979	Baboon128.bmp	568,3024
peppers512.bmp	101,717	Womanblonde128.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	101,647	Womanblonde128.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	100,341	Baboon128.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	100,146	walkbridge128.bmp	568,3024

TABEL 5. NILAI-NILAI PSNR DENGAN $k_1=4$, $k_2=8$, $k_3=16$, DAN $k_4=20$

COVERIMAGE		CITRA PESAN	
CITRA	PSNR	CITRA	PSNR
lena512.bmp	98,419	Womanblonde128.bmp	568,3024
lena512.bmp	97,192	Baboon128.bmp	568,3024
lena512.bmp	97,016	Walkbridge128.bmp	568,3024
peppers512.bmp	98,529	Womanblonde128.bmp	568,3024
peppers512.bmp	97,423	Baboon128.bmp	568,3024
peppers512.bmp	97,073	Walkbridge128.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	99,042	Womanblonde128.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	97,589	Baboon128.bmp	180.1400
Pirate512.bmp	97,067	walkbridge128.bmp	568,3024

TABEL 6. NILAI-NILAI PSNR DENGAN $\kappa 1=1$, $\kappa 2=3$, $\kappa 3=6$, DAN $\kappa 4=12$

COVERIMAGE		CITRA PESAN	
CITRA	PSNR	CITRA	PSNR
lena512.bmp	122,084	Womanblonde96.bmp	568,3024
lena512.bmp	121,284	Baboon96.bmp	568,3024
lena512.bmp	129,51	Walkbridge64.bmp	568,3024
peppers512.bmp	121,583	Womanblonde96.bmp	568,3024
peppers512.bmp	121,365	Baboon96.bmp	568,3024
peppers512.bmp	120,747	Walkbridge96.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	119,838	Womanblonde96.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	119,137	Baboon96.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	118,272	Walkbridge96.bmp	568,3024

TABEL 7. NILAI-NILAI PSNR DENGAN $\kappa 1=1$, $\kappa 2=2$, $\kappa 3=4$, DAN $\kappa 4=8$

COVERIMAGE		CITRA PESAN	
CITRA	PSNR	CITRA	PSNR
lena512.bmp	117,2762	Womanblonde96.bmp	568,3024
lena512.bmp	116,3810	Baboon96.bmp	568,3024
lena512.bmp	115,9044	Walkbridge96.bmp	568,3024
peppers512.bmp	112,0371	Womanblonde128.bmp	568,3024
peppers512.bmp	116,2282	Baboon96.bmp	568,3024
peppers512.bmp	115,5624	Walkbridge96.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	109,9980	Womanblonde128.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	114,7456	Baboon96.bmp	568,3024
Pirate512.bmp	115,5624	Walkbridge96.bmp	568,3024

Tabel 4, 5, 6, dan 7 menunjukkan kualitas *cover image* yang tersisipi dan citra pesan yang telah didekompresi dari hasil ekstraksi. Berdasarkan nilai-nilai PSNR yang ditunjukkan pada tabel-tabel tersebut, dapat dinyatakan bahwa :

- Kualitas *cover image* yang telah disisipi citra pesan ialah sangat baik, yaitu nilai PSNR ≥ 40 dB.
- Pada umumnya, kualitas citra pesan yang didapat dari hasil ekstraksi ialah sangat baik, yaitu nilai PSNR ≥ 40 dB. Hal ini membuktikan baiknya kualitas dari proses dekomposisi dan ekstrak penyisipan yang dilakukan.

Pengujian kualitas *cover image* yang telah disisipi citra pesan dan citra pesan yang didekompresi dari hasil ekstraksi penyisipan, dilakukan dengan dua kriteria penilaian, yaitu penilaian subyektif dan obyektif. Penilaian subyektif dilakukan dengan penilaian MOS (*Mean Opinion Score*) dan penilaian secara obyektif dilakukan dengan penilaian PSNR (*Peak Signal to*

Noise Ratio). Nilai MOS dan PSNR *cover image* yang telah disisipi citra pesan dapat dilihat pada Tabel 8 dan citra pesan yang didekompresi dari hasil ekstraksi penyisipan dapat dilihat pada Tabel 9.

TABEL 8. NILAI MOS DAN PSNR *COVER IMAGE* YANG TELAH DISISIPI CITRA PESAN

CITRA	NILAI SKALA					MOS	PSNR
	1	2	3	4	5		
Lena512.bmp	0	0	0	3	5	4,625	100,2013
Peppers512.bmp	0	0	0	2	6	4,75	101,7164
Pirate512.bmp	0	0	0	2	6	4,75	100,3411
Walkbridge512.bmp	0	0	0	0	8	5	106,4978

TABEL 9. NILAI MOS DAN PSNR CITRA PESAN YANG DIDEKOMPRESI DARI HASIL EKSTRAKSI PENYISIPAN

CITRA PESAN	NILAI SKALA					MOS	PSNR
	1	2	3	4	5		
Peppers128.bmp	0	0	0	2	6	4,75	568,3024
Womanblonde128.bmp	0	0	0	1	7	4,875	568,3024
Baboon128.bmp	0	0	0	0	8	5	568,3024
Lena128.bmp	0	0	0	8	0	4	102,0931

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, diperoleh suatu penilaian secara objektif dan subjektif terhadap *cover image* (ditunjukkan pada Tabel 8) yang menunjukkan bahwa kualitas *cover image* yang telah disisipkan mendekati *excellent* karena diperoleh nilai MOS $\geq 4,625$ dan nilai PSNR $\geq 100,2013$ dB.

Tabel 9 juga menunjukkan kualitas citra pesan yang didekompresi dari hasil ekstraksi penyisipan, mendekati kualitas citra pesan aslinya atau mirip dengan citra aslinya. Kecuali pada citra lena berukuran 128x128, yaitu citra agak berbeda dengan citra aslinya karena perubahan warna yang terjadi setelah citra pesan diekstraksi.

Tabel 10 memperlihatkan contoh citra pesan, *cover image*, *cover image* tersisipi, dan citra pesan hasil dekomposisi dari proses ekstraksi. Dari Tabel 10 dapat dilihat kualitas masing-masing citra, khususnya sesudah tahap dekomposisi.

TABEL 10. COVER IMAGE DAN CITRA PESAN

CITRA PESAN	COVER IMAGE	COVER IMAGE TERSISIPI	CITRA PESAN HASIL DEKOMPRESI DARI PROSES EKSTRAKSI
 <p>Peppers128.bmp</p>	 <p>Lena512.bmp</p>	 <p>Lena512.bmp</p>	 <p>Peppers128.bmp</p>
 <p>Womanblonde128.bmp</p>	 <p>Peppers512.bmp</p>	 <p>Peppers512.bmp</p>	 <p>Womanblonde128.bmp</p>
 <p>Baboon128.bmp</p>	 <p>Pirate512.bmp</p>	 <p>Pirate512.bmp</p>	 <p>Baboon128.bmp</p>
 <p>Lena128.bmp</p>	 <p>Walkbridge512.bmp</p>	 <p>Walkbridge512.bmp</p>	 <p>Lena128.bmp</p>

VIII. KESIMPULAN

1. Berdasarkan penilaian secara objektif dan subjektif, metode penyembunyian informasi dalam tulisan ini telah berhasil menyembunyikan informasi tanpa terdeteksi oleh indra penglihatan manusia.
2. Berdasarkan hasil percobaan yang dilakukan, hasil ekstraksi dari penyembunyian informasi menghasilkan citra yang hampir sama dengan citra pesan aslinya yang disembunyikan.

3. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, jumlah bit paling banyak yang dapat disisipkan pada *cover image* ialah 165042 bit, pada citra peppers berukuran 512x512 dan nilai *threshold* 4, 8, 16, 20.
4. Proses identifikasi kompleksitas pada *cover image* mampu menjaga kualitas *cover image* setelah disisipi citra pesan. Proses ini bertujuan untuk mencapai jumlah bit yang maksimal yang dapat disisipkan, namun harus tetap menjaga kualitas *cover image* agar tidak terdeteksi adanya pesan. Pemilihan yang tepat antara nilai-nilai *threshold* dan variasi nilai kompleksitas pada *cover image* dapat meningkatkan kualitas penyisipan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F.A.P. Petitcolas, R.J. Anderson, and M.G. Kuhn, "Information Hiding – A Survey", *Proceedings of the IEEE*, 1999.
- [2] S.S. Mannicam and N. Bourbakis. 2004. "Lossless Compression and Information Hiding in Images", *Pattern Recognition Letters*, 37, pp. 475–486, 2004.
- [3] C.S. Chen and R.J. Chen, "Image Encryption and Decryption Using SCAN Methodology", IEEE, 2006.
- [4] M. Ghanbari, "*Video Coding an Introduction to Standard Codecs*", U.K.: Short Run Press Ltd., 1999.