

# EFEK FUNGSI RCC DALAM AUTENTIKASI CITRA BERWARNA BERBASIS TRANSFORMASI INTEGER

Helmie Arif Wibawa  
Program Studi Teknik Informatika FMIPA UNDIP  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Semarang, 50275  
e-mail : helmie.arif@undip.ac.id

**Abstract.** One method that can be used to authenticate the image is an integer transformation method. This method works on a single layer of color, so for the authentication process on a color image having more than one color layer, then the RCC function can be used to reduce existing color layer. For some cases, RCC function turns out to give a negative effect on the image authentication process and the quality of the image. This article discusses about the effect of the use of RCC functions in the process of image authentication. Testing is done by comparing the results between processes that use RCC functions and processes that do not use it. The parameters used are the values saved bits, storage capacity, PSNR values and ability to perform the authentication process

**Keywords:** integer transformation method, saved bit, RCC function, PSNR

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan yang ada dalam teknologi komputer telah memberikan banyak kemudahan bagi manusia. Salah satu di antara kemudahan itu adalah dalam pengiriman dan penyebaran suatu data yang berbentuk citra digital (citra). Teknologi internet dapat digunakan ketika suatu citra ingin dikirimkan dari suatu lokasi ke lokasi yang lain. Namun adanya kemudahan ini juga dibarengi dengan adanya ancaman terhadap data yang dikirimkan. Ketika suatu citra melewati suatu jaringan internet, maka bukan suatu hal yang mustahil bahwa citra tersebut mengalami perubahan baik secara disengaja maupun tidak.

Adanya gangguan selama transmisi maupun adanya kejahatan terhadap citra yaitu dengan menambah atau mengurangi data pada citra dapat menyebabkan citra menjadi tidak autentik lagi. Hal ini tentu sangat mengganggu manakala citra tersebut akan digunakan di suatu bidang yang vital seperti bidang medis atau bidang militer. Oleh karena itu dibutuhkan suatu teknologi yang mampu memberikan kepastian akan keautentikan citra.

Banyak penelitian yang membahas tentang cara mengamankan citra digital, di antara teknologi yang sering digunakan

adalah dengan menggunakan *reversible watermarking* [1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12]. *Watermarking* merupakan teknik yang dapat menyisipkan suatu objek ke dalam suatu media [9]. Dengan menggunakan teknik *watermarking* ini data keautentikan dapat disisipkan ke dalam citra, sehingga dapat diperiksa apakah suatu citra autentik atau tidak. Skema *reversible watermarking* ini mampu menanamkan suatu informasi untuk kebutuhan autentikasi ke dalam suatu citra dalam bentuk *watermark* dan mampu *recovery* citra setelah informasi yang ditanam diekstrak kembali [7].

Salah satu metode yang telah diteliti untuk menjaga keautentikan citra dalam skema *reversible watermarking* adalah metoda transformasi integer [8] yang telah diterapkan pada citra RGB [12]. Dalam pembahasannya metode transformasi integer ini dikombinasikan dengan fungsi RCC untuk mengolah ketiga layer warna secara serempak.

Dalam tulisan ini akan dibahas bagaimana efek penggunaan fungsi RCC dalam proses autentikasi citra terhadap kualitas citra dan kemampuan dalam proses autentikasi citra itu sendiri.

## 2. SKEMA AUTENTIKASI

Skema yang digunakan untuk menjamin keautentikan citra terdiri dari dua proses besar yaitu proses penanaman data autentikasi yang berupa proses *watermarking* dan autentikasi dari citra digital tersebut [10]. Langkah-langkah dalam proses penanaman data autentikasi adalah sebagai berikut [12]:

- a. pembangkitan sidik jari citra yang berupa nilai *hash* citra yang bersangkutan,
  - b. watermarking
- Proses ini terdiri dari proses penyusunan *watermark* yang terdiri dari sidik jari citra dan bit-bit untuk *recovery* kemudian dilanjutkan dengan proses penanaman sehingga dihasilkan citra ter-*watermark*

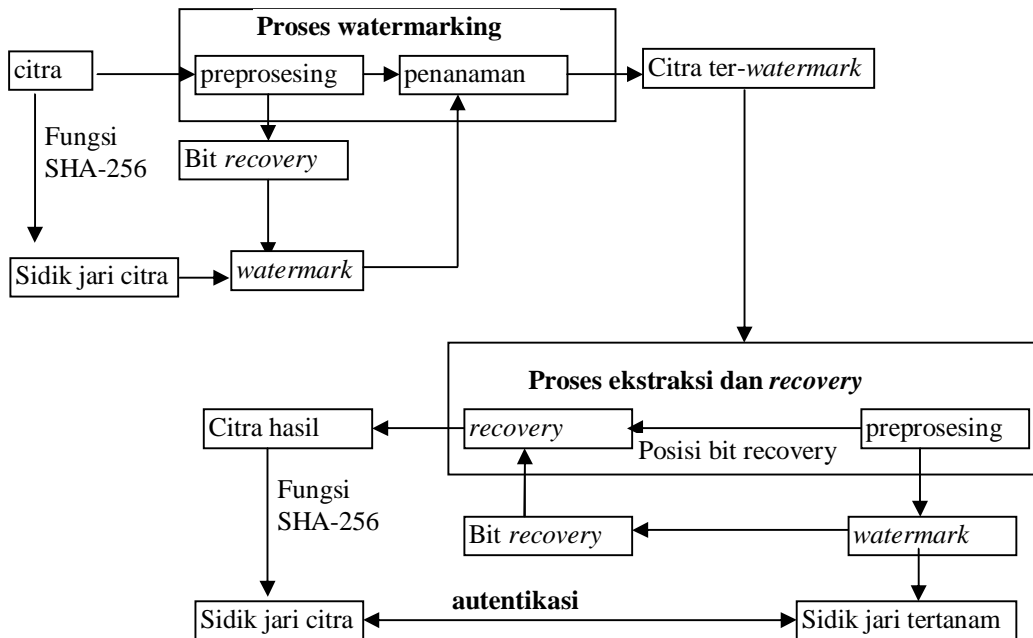
Sedangkan dalam proses ekstraksi dan autentikasi citra digital, langkah-langkah yang dilakukan adalah [12]:

- a. ekstraksi dan *recovery*

pada proses ini dilakukan pengekstrakan bit-bit *watermark* dari citra ter-*watermark*-nya. Bit-bit *watermark* ini mengandung sidik jari citra dan bit-bit *recovery* yang masih bergandengan, sehingga kemudian dilakukan pemisahan antara sidik jari citra dan bit-bit *recovery*. Citra ter-*recovery* akan dihasilkan setelah bit-bit *recovery* dikembalikan pada lokasi yang sudah ditandai.

- b. Autentikasi
- Setelah citra berhasil di-*recovery* maka kemudian dicari sidik jarinya. Sidik jari yang dihasilkan ini dibandingkan dengan sidik jari yang dihasilkan dari ekstraksi *watermark*.

Skema autentifikasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema proses autentikasi citra

### 2.1 Transformasi Integer

Metode *watermarking* yang digunakan dalam skema *reversible watermarking* ini adalah metode transformasi integer,

yang mana di dalam prosesnya akan memanfaatkan kelebihan dari sifat-sifat produk transformasi suatu fungsi integer [7]. Metode ini menggunakan pasangan

piksel yang bertetangga sebagai data masukan.

Ketika suatu pasangan piksel memasuki fungsi transformasi integer maka akan dihasilkan pasangan piksel baru yang mempunyai sifat unik, yaitu kedua nilai piksel sama-sama bernilai ganjil atau sama-sama bernilai genap. Keunikan sifat ini sangat membantu dalam proses *reversible watermarking* yang dalam langkahnya akan menggunakan *Least Significant Bit* (LSB) dari suatu piksel sebagai tempat proses. Jika suatu pasangan sama-sama bernilai ganjil maka LSB dari pasangan data itu sama yaitu bernilai 1, demikian juga ketika bernilai genap maka akan mempunyai nilai 0 (nol).

Dengan kondisi seperti ini maka salah satu nilai dalam pasangan tersebut dapat dijadikan sebagai *driver*, sedangkan nilai yang satunya menjadi tempat perubahan, sehingga akan membantu dalam proses ekstraksi dan *recovery*.

Adapun fungsi transformasi integer yang digunakan adalah [8]

$$x' = \left\lfloor \frac{3x - y}{2} \right\rfloor \quad (1)$$

$$y' = \left\lfloor \frac{3y - x}{2} \right\rfloor \quad (2)$$

Adapun invers fungsi transformasinya adalah :

$$x = \left\lfloor \frac{3x' + y'}{4} \right\rfloor \quad (3)$$

$$y = \left\lfloor \frac{3y' + x'}{4} \right\rfloor \quad (4)$$

## 2.2. Penanaman

Fungsi transformasi integer dalam metode *reversible watermarking* digunakan pada saat proses preprosesing. Proses preprosesing merupakan sub proses dalam proses *watermarking* yang berutgas untuk mempersiapkan bit-bit yang akan digunakan untuk penanaman watermark. Dalam proses ini semua elemen piksel akan dijadikan saling berpasangan dengan jumlah anggota sebanyak dua piksel yang bertetangga. Pemasangan ini dapat menggunakan salah satu arah ketetanggaan

yaitu secara vertikal atau secara horisontal. Pasangan-pasangan piksel ini akan dilewatkan pada suatu iterasi yang melibatkan fungsi transformasi integer. Sehingga pada akhir proses akan dihasilkan tiga kelompok pasangan piksel yaitu:

1. pasangan piksel yang dapat dijadikan sebagai tempat penanaman (dapat disisipi)
2. pasangan piksel yang tidak dapat dijadikan sebagai tempat penanaman dan harus di-*recovery*
3. pasangan piksel yang tidak dapat dijadikan sebagai tempat penanaman tetapi tidak perlu di-*recovery*

pemilihan didasarkan pada filter

$$0 \leq x' \leq L \text{ dan } 0 \leq y' \leq L$$

Dengan L adalah nilai intensitas tertinggi suatu citra, dimana dalam penelitian ini  $L = 255$ .

Proses iterasi ini berlaku pada satu layer warna sehingga ketika digunakan pada suatu citra berwarna membutuhkan langkah yang berbeda. Hal ini disebabkan karena citra berwarna mempunyai lebih dari satu layer warna. Terdapat dua skenario yang dapat digunakan untuk memproses citra berwarna. Skenario yang pertama adalah dengan hanya memanfaatkan salah satu layer warna dari layer-layer yang ada. Sedangkan skenario yang kedua adalah dengan memanfaatkan seluruh layer warna yang ada. Untuk skenario yang terakhir ini dibutuhkan suatu cara untuk dapat menyederhanakan layer warna yang ada yaitu dari sejumlah layer warna yang ada menjadi hanya satu layer warna saja. Satu layer warna yang dihasilkan tersebut akan mempunyai domain *greyscale*.

Karena metode *watermarking* yang digunakan adalah bersifat *reversible*, maka cara yang digunakan untuk mengkonversi citra warna menjadi citra *greyscale* juga harus mempunyai kemampuan untuk mengembalikan citra *greyscale* tadi menjadi citra warna sebagaimana semula.

Oleh karena itu dalam metode ini akan digunakan fungsi RCC (*Reversible Color Conversion*) untuk fungsi konversi warna. Fungsi yang dimaksud diekspresikan sebagai berikut [11]:

$$Yr = \left\lfloor \frac{R + 2 * G * B}{4} \right\rfloor$$

$$Ur = R - G$$

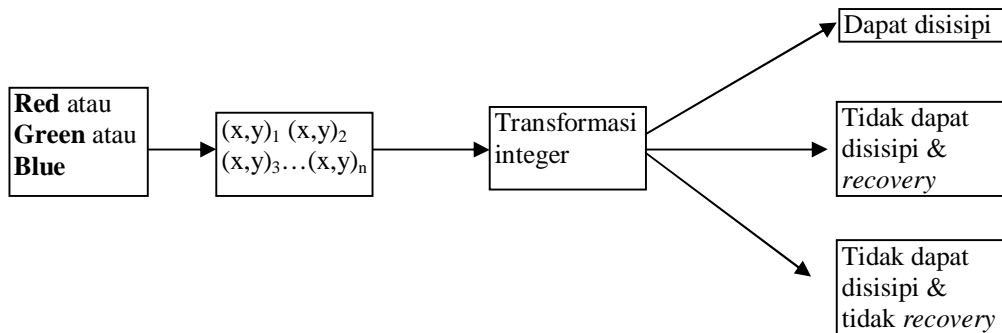
$$Vr = B - G$$

Fungsi RCC ini mampu mengubah citra dari domain warna menjadi greyscale dan mampu mengembalikannya ke dalam domain semula.

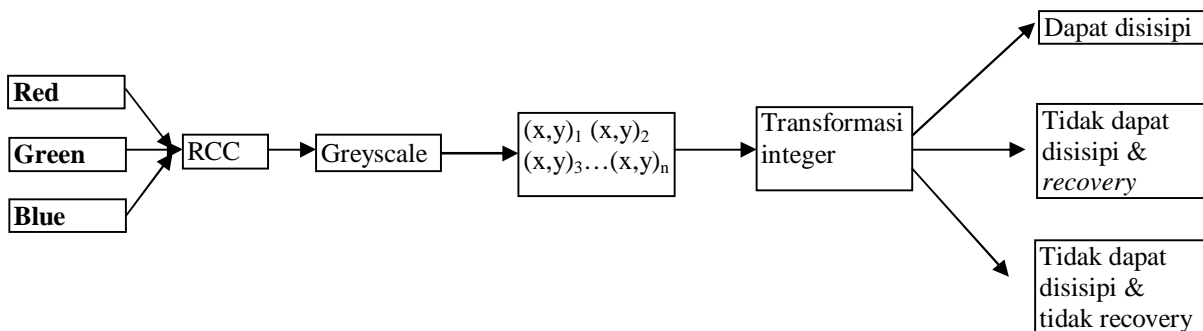
Dalam proses preprocessing pada skenario pertama, akan dipilih salah satu layer yang ada pada citra tersebut, yaitu

antara layer Red atau layer Green atau layer Blue. Layer yang terpilih ini akan langsung dibaca dan dibuat pasangan pikselnya kemudian dimasukkan dalam fungsi transformasi integer dan dihasilkan tiga kelompok pasangan piksel. Proses ini dapat dilihat pada gambar 2.

Sedangkan dalam skenario kedua, Ketiga layer warna (Red, Green maupun Blue) tidak akan langsung digunakan, akan tetapi akan dimasukkan dahulu dalam fungsi RCC untuk mengkonversi domain warnanya menjadi greyscale. Fungsi ini akan menghasilkan layer Yr, Ur, dan Vr kemudian untuk layer Yr dijadikan masukan untuk fungsi transformasi integer. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 2.** Proses preprocessing untuk skenario pertama



**Gambar 3.** Proses preprocessing untuk skenario kedua

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui efek dari penggunaan fungsi RCC dalam proses autentikasi citra berwarna, maka dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap dua puluh tujuh buah citra berwarna yang terdiri dari sembilan citra dalam tiga ukuran berbeda yaitu 50x50, 198x198, dan 500x500. Pengamatan dilakukan terhadap nilai PSNR citra yang diperoleh dari proses *watermarking*, jumlah *saved bit* yang harus disimpan dan kapasitas penyimpanan yang dapat disediakan. Nilai PSNR digunakan untuk mengukur kualitas citra, nilai *saved*

*bit* digunakan untuk mengetahui jumlah bit citra yang harus disimpan untuk proses *recovery*, sedangkan nilai EC (*Embedded Capacity*) digunakan untuk mengetahui jumlah maksimal lokasi yang dapat digunakan untuk penanaman pada saat proses *watermarking*. Hasil pengamatan ditunjukkan pada Tabel 1.

Selain itu pengamatan juga dilakukan terhadap kemampuan sistem dalam melakukan proses autentikasi baik ketika proses *watermarking* maupun dalam proses ekstraksi dan autentikasi. Hasil yang didapatkan ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Hasil pengujian terhadap nilai EC, saved bit dan PSNR.

No	Citra	Ukuran (piksel)	EC		Saved Bit		PSNR (dB)	
			RCC	Red	RCC	Red	RCC	Red
1	Bunga.bmp	50 x 50	534	674	342	213	-	27.4206
		198 x 198	7074	11680	7039	3609	-	29.7784
		500 x 500	49183	82912	44435	18389	24.1122	31.153
2	Garden.bmp	50 x 50	1035	973	60	71	30.5001	30.2931
		198 x 198	13897	16803	1732	799	27.9939	32.4745
		500 x 500	72070	98556	22669	7645	25.213	30.6535
3	Landasanpacu.bmp	50 x 50	1130	1142	39	30	29.5239	35.0502
		198 x 198	17594	18263	882	765	30.8265	38.359
		500 x 500	111278	117663	5513	3947	29.6503	39.0398
4	Lego.bmp	50 x 50	788	912	303	174	20.6911	32.4922
		198 x 198	15388	17352	2983	1167	20.3299	37.6801
		500 x 500	106928	118240	11345	2991	20.2862	43.3688
5	Mesin.bmp	50 x 50	1057	1169	60	14	27.6092	34.4527
		198 x 198	17896	18948	809	190	30.0401	38.3078
		500 x 500	117726	122726	3693	571	31.3886	40.6762
6	Mobilkuning.bmp	50 x 50	1003	1064	121	67	25.704	32.2841
		198 x 198	16606	17777	1492	832	28.0092	36.3225
		500 x 500	114304	119259	5393	3042	28.9142	40.7116
7	Peppers.bmp	50 x 50	862	1141	194	18	23.0397	31.4544
		198 x 198	16329	18828	1696	65	24.0745	35.2525
		500 x 500	113859	124474	6742	23	24.3874	42.6681
8	Radiance.bmp	50 x 50	1197	1196	10	8	34.8922	38.7855
		198 x 198	18904	18925	132	98	35.0205	38.9658
		500 x 500	121615	122401	812	535	36.308	41.0827
9	Sedanmerah.bmp	50 x 50	1144	1169	66	22	32.1071	34.866
		198 x 198	18950	19001	344	231	33.6072	39.4882
		500 x 500	121862	122329	1809	1338	32.6794	42.7888

10	Teko.bmp	50 x 50	822	863	193	171	27.0592	30.8543
		198 x 198	15776	16439	1584	1180	27.9752	33.3382
		500 x 500	100775	105863	10457	7546	27.3413	34.5536

**Tabel 2.** Hasil pengujian terhadap kemampuan sistem dalam proses autentikasi

No	Citra	Ukuran	RCC	Red
1	Garden	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Autentik	Autentik
		500 x 500	Tidak Autentik	Autentik
2	Landasanpacu	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Autentik	Autentik
		500 x 500	Autentik	Autentik
3	Lego	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Autentik	Autentik
		500 x 500	Autentik	Autentik
4	Mesin	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Autentik	Autentik
		500 x 500	Tidak Autentik	Autentik
5	Mobilkuning	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Autentik	Autentik
		500 x 500	Autentik	Autentik
6	Peppers	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Tidak Autentik	Autentik
		500 x 500	Autentik	Autentik
7	Radiance	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Autentik	Autentik
		500 x 500	Tidak Autentik	Autentik
8	Sedanmerah	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Autentik	Autentik
		500 x 500	Tidak Autentik	Autentik
9	Teko	50 x 50	Autentik	Autentik
		198 x 198	Tidak Autentik	Autentik
		500 x 500	Tidak Autentik	Autentik
10	Bunga	50 x 50	-	Autentik
		198 x 198	-	Autentik
		500 x 500	Tidak Autentik	Autentik

Dari hasil pengamatan yang ditunjukkan pada tabel 1, terlihat adanya perbedaan nilai antara proses yang menggunakan fungsi RCC dan proses yang tidak menggunakan fungsi RCC.

Pada pengamatan nilai EC, didapatkan bahwa nilai EC yang dihasilkan dari proses yang menggunakan fungsi RCC tampak lebih rendah daripada nilai EC pada proses yang tidak menggunakan RCC. Kondisi ini terlihat pada hampir

keseluruhan perbandingan, baik yang pada citra yang berukuran 50x50 piksel, 198x198 piksel maupun citra yang berukuran 500 x 500 piksel. Hal ini terjadi karena pada saat terjadi proses filter yang menggunakan pembatas

$$0 \leq x' \leq L \text{ dan } 0 \leq y' \leq L$$

nilai yang dievaluasi pada proses yang menggunakan fungsi RCC telah mengalami dua kali transformasi yang menyebabkan nilai-nilai yang ada tidak masuk dalam kategori piksel terpilih. Dengan demikian berarti penggunaan fungsi RCC menyebabkan kapasitas tempat penyimpanan menjadi lebih kecil.

Hal yang berkebalikan terjadi pada nilai *saved bit* yang menunjukkan jumlah bit yang harus disimpan untuk keperluan *recovery*. Nilai *saved bit* pada proses yang menggunakan fungsi RCC tampak lebih besar dari pada nilai *saved bit* pada proses yang tidak menggunakan fungsi RCC, bahkan pada beberapa citra uji yang diberikan, tampak bahwa perbedaan tersebut sangat mencolok. Keadaan ini juga diakibatkan oleh proses transformasi yang terjadi dua kali, sehingga sangat memungkinkan bahwa ketika fungsi RCC digunakan maka suatu piksel akan memasuki kategori piksel yang harus di-*recovery*.

Pada hasil pengamatan nilai PSNR, nilai yang didapatkan untuk proses yang tidak menggunakan fungsi RCC tampak lebih besar selain itu juga didapatkan ada dua citra yang tidak didapatkan nilai PSNRnya yang disebabkan jumlah bit EC lebih kecil dari jumlah bit *watermark*. Dengan adanya fungsi RCC yang menjadikan setiap pasangan piksel akan mengalami transformasi dua kali telah memberikan efek bahwa nilai pasangan piksel yang dihasilkan di akhir proses akan semakin jauh dari nilai aslinya. Dengan demikian ketika diadakan pengamatan terhadap nilai PSNR dari citra yang dihasilkan tentu akan citra yang dihasilkan dari proses yang menggunakan fungsi

RCC akan mempunyai nilai PSNR yang lebih rendah.

Sementara dari hasil pengamatan terhadap kemampuan untuk menjadi sistem autentikator sebagaimana tampak pada tabel 2, diketahui bahwa pada beberapa citra uji, proses yang menggunakan fungsi RCC tidak mempunyai kemampuan untuk menjadi autentikator. Hal ini ditunjukkan dengan adanya citra yang tidak autentik ketika diperiksa keotentikannya. Padahal ketika dilakukan pengamatan tidak dilakukan serangan pada citra yang diuji tersebut. Dengan kondisi yang demikian, proses yang menggunakan fungsi RCC kurang bias membantu dalam proses autentikasi citra. Kejadian ini dimungkinkan karena adanya PSNR yang rendah dan *saved bit* yang tinggi, sehingga ketika ada proses *recovery* citra tidak dapat dikembalikan secara sempurna.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba dapat ditunjukkan bahwa proses *watermarking* untuk kebutuhan autentikasi citra berwarna dapat dilakukan dengan menggunakan salah satu layer warna yang ada atau dengan memanfaatkan ketiga layer yang ada secara serempak yaitu dengan menggunakan fungsi RCC. Dalam pemanfaatannya, fungsi RCC memberikan efek kurang baik yang cukup significant pada hasilnya. Efek tersebut adalah bahwa jumlah *saved bit* yang besar dan kapasitas penyembunyian (EC) yang lebih kecil sehingga cukup mengurangi kemampuan autentikasi. Selain itu citra yang dihasilkan dari proses yang menggunakan fungsi RCC ini juga mempunyai kualitas yang rendah yang ditunjukkan dengan nilai PSNR yang rendah. Namun demikian, fungsi RCC ini masih dapat digunakan untuk membantu proses *watermarking* untuk autentikasi citra, yaitu pada beberapa citra dengan memberikan suatu syarat filter yang lebih ketat dan PSNR yang lebih tinggi.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alattar. A.M., (2003), *Reversible Watermarking Using Difference Extension of Triplets*, in Proceedings of the IEEE International Conference on Image Processing, vol.1, pp. 501-504.
- [2] Alattar. A.M., (2004<sup>a</sup>), *Reversible Watermarking Using Difference Extension of Quads*, in Proceedings of IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol. 3, pp. 377-80.
- [3] Alattar. A.M., (2004<sup>b</sup>), *Reversible Watermarking Using The Difference Expansion of A Generalized Integer Transform*, IEEE Transactions on Image Processing, vol.13, no.8, pp. 1147-1156.
- [4] Celik. M.U., Sharma. G., Tekal. A.M., and Saber. E., (2002), *Reversible Data Hiding*, in Proceedings of the International Conference of Image Processing, pp. 157-160.
- [5] Coltuc. D. dan Chassery. J-M., (2007), *Very Fast Watermarking by Reversible Contrast Mapping*, IEEE Signal Processing Letters, vol. 14, No. 4.
- [6] Cox. I.J, Miller. M. L dan Bloom. J.A., (2000), *Watermarking Applications and Their Properties*, in Proceedings of the International Conference on Information Technology : Coding and Computing, ITCC.
- [7] Feng. J-B, Lin. I-C, Tsai. C-S dan Chu Y-P, (2006), *Reversible Watermarking : Current Status and Key Issue*, International Journal of Network Security, vol.2, no.3, pp. 161-171.
- [8] Hendra, (2008), *Reversible Watermarking Menggunakan Transformasi Integer*, Tesis S2 Ilmu Komputer, UGM
- [9] Suhail, A, M., (2005), *Digital Watermarking For Protection Of Intellectual Property, In Multimedia Security : Steganography And Digital Watermarking Techniques For Protection Of Intellectual Property* , Idea Group Inc.
- [10] Tian. J., (2002), *Wavelet-Based Reversible Watermarking For Authentication*, in Proceedings of SPIE sec. and Watermarking of Multimedia Cont, vol. IV, pp. 4675.
- [11] Vleeschouwer. C.D., Delaigle. J.E., dan Macq. B., (2001), *Circular Interpretation of Histogram for Reversible Watermarking*, in *Proceeding of the IEEE 47h Workshop on Multimedia Signal Processing*, pp. 345-350.
- [12] Wibawa. H.A., (2008), *Autentikasi Citra Digital dengan Menggunakan transformasi Integer*, Tesis S2 Ilmu Komputer, UGM.
-