

PENGUNAAN NILAI SKALA KEABUAN DARI CITRA WATERMARK SEBAGAI CETAK BIRU DARI *VISIBLE WATERMARKING*

Teady Matius Surya Mulyana

Program Studi Teknik Informatika Universitas Bunda Mulia Jakarta
Jalan Lodan Raya 2, Jakarta 14430, Indonesia Telp (021)- 6929090
e-mail : tmulyana@bundamulia.ac.id, teadymatius@yahoo.com

Abstrak

Visible watermarking adalah salah satu proses pada pengolahan citra digital yang memproses dua buah citra. Satu citra sebagai citra utama dan yang lainnya adalah citra watermark. Citra watermark dilekatkan pada citra utama. Biasanya, proses *visible watermarking* dilakukan dengan proses *image blending* yang mencampurkan kedua citra. Pada kenyataan yang lain, citra watermark, yang telah diproses menjadi citra grayscale, mempunyai nilai intensitas yang bervariasi yang dapat dijadikan sebagai cetak biru dari watermark. Setiap piksel pada citra utama akan dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan nilai piksel yang bersesuaian. Intensitas terkecil dari citra watermark dapat digunakan untuk menentukan titik proses penandaan, dan dapat digeser dengan nilai K yang ditentukan oleh operator. Dengan mempergunakan metode ini diharapkan citra yang di watermark tetap memberikan informasi yang diperlukan tanpa terganggu adanya penempelan citra watermark pada citra tersebut secara kasat mata.

Kata Kunci : Pengolahan Citra Digital, *Visible Watermarking*, nilai grayscale

1. PENDAHULUAN

Citra digital sebagai sebuah karya yang dapat dengan mudah digandakan memerlukan penanda yang dapat memberikan informasi pembuat citra tersebut. Salah satu cara untuk memberikan tanda adalah dengan membubuhkan citra lain pada citra milik tersebut. Secara umum, pembubuhan citra dilakukan dengan melakukan proses *blending* dua buah citra. Sutoyo (Sutoyo, 2009) menjelaskan bahwa penggabungan citra dilakukan dengan cara menjumlahkan sebuah citra dengan citra yang lain dimana setiap citra akan diberi bobot tertentu yang akan mengakibatkan suatu citra akan lebih dominan daripada citra lainnya. Pada proses *watermarking*, biasanya citra yang di watermark diberi bobot yang lebih besar sehingga menjadi lebih dominan daripada citra watermarknya. Masalah yang timbul dengan cara tersebut adalah citra watermark akan menutupi informasi pada bagian citra yang terkena watermark tersebut secara kasat mata.

Dengan memanfaatkan variasi skala keabuan citra watermark sebagai cetak biru watermark diharapkan dapat dipergunakan untuk melakukan proses *visible watermarking* yang menghasilkan citra terwatermark yang tidak kehilangan informasinya pada bagian yang terwatermark secara kasat mata. Selain itu metode yang disusun diharapkan akan lebih fleksible sehingga dengan memberikan suatu nilai pada K akan menghasilkan berbagai macam hasil watermark pada citra yang berbeda-beda.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Watermarking merupakan salah satu cara untuk menandai kepemilikan hak cipta suatu citra. Guo (Guo, 2009) menjelaskan ada dua macam *watermarking*, yaitu terdiri *visible watermarking* dan *invisible watermarking*. Braudaway (Braudaway, 1996), Meng (Meng, 1998), Kankanhalli (Kankanhalli, 1999) dan Chen (Chen, 2000) seperti yang dikutip oleh Guo menjelaskan *visible watermarking* merupakan suatu proses pembentukan citra terwatermark dimana citra watermark akan ditampilkan pada citra terwatermark secara kasat mata.

Majeed, (majeed, 2011), menjelaskan *visible watermarking* adalah salah satu bentuk pengolahan citra yang menggabungkan dua buah citra, yaitu citra utama dan citra watermark. Sehingga menghasilkan citra terwatermark yang merupakan citra utama yang mempunyai hiasan watermark dari citra watermark di dalamnya.

Baik *invisible watermark* maupun *visible watermark* ditujukan untuk menandai kepemilikan hak cipta citra. Di sisi lain *visible watermarking* dapat pula dipergunakan untuk menambah unsur seni pada citra terwatermark.

Rao (Rao, 1998) menjelaskan bahwa citra watermark dapat direpresentasikan dengan nilai biner, 0 untuk latar belakang (*background*) dan 1 untuk nilai latar depan (*foreground*). Pada metode penggunaan variasi nilai grayscale dari citra watermark ini diadopsi teknik yang diberikan oleh Rao, dengan menjadikan nilai latar belakang citra watermark menjadi 0, sedangkan nilai citra latar depan akan berisi sesuai dengan nilai hasil proses grayscale-nya.

3. METODE PENELITIAN

Ide awal dari metode *watermarking* yang akan dirancang adalah adanya sebuah *watermark* timbul pada suatu citra yang digambarkan pada media kertas. Citra *watermark* yang ditimbulkan tidak merusak komposisi warna. Adapun perubahan warna yang timbul hanyalah menjadi lebih gelap atau lebih terang tergantung tata letak cahaya yang menyinari citra yang terwatermark tersebut. Kesan dari *watermark* pada citra diharapkan akan seperti tanda air timbul/tenggelam pada suatu citra seperti yang diilustrasikan pada gambar 1.a. merupakan gambar yang akan diberi *watermark* dan koin yang akan digunakan untuk memberi *watermark* pada gambar tersebut. Gambar 1.b merupakan gambar yang sudah diwatermark dengan gambar yang terdapat pada koin. Terlihat ada bagian yang timbul akibat koin yang ditekan pada kertas yang berisi gambar tersebut sehingga membentuk suatu cetakan pada gambar tanpa mengubah warna dari gambar.



Gambar 1.a. Koin yang akan dibuat *watermark*nya dan gambar pada selembar kertas bergambar
Gambar 1.b. Hasil *Watermark* Timbul Dari Penekanan Koin pada Kertas

Citra digital terbentuk dari piksel-piksel yang mempunyai intensitas warna merah, hijau dan biru yang dikomposisikan dengan berbagai variasi komposisi intensitas ketiganya, sehingga menghasilkan warna-warna tertentu pada posisi piksel tertentu, dan terkumpul pada posisi tertentu sehingga terbentuk menjadi sebuah citra. Jika pada ketiga *channel* RGB intensitas warna tersebut dinaikkan serentak ketiga-tiganya dengan nilai yang sama, maka akan menghasilkan piksel yang lebih cerah dengan warna yang sama dengan piksel sebelumnya. Demikian juga Jika ketiga *channel* RGB intensitas warna tersebut diturunkan serentak ketiga-tiganya dengan nilai yang sama, maka akan menghasilkan piksel yang lebih gelap dengan warna yang sama dengan piksel sebelumnya.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka jika suatu citra *watermark* dijadikan citra *grayscale*, yang hanya mempunyai satu nilai intensitas, maka jika nilai intensitas pada piksel-piksel dari citra *watermark* yang telah diubah menjadi citra *grayscale* tersebut digunakan untuk menaikkan atau menurunkan nilai intensitas *channel* RGB suatu citra dengan posisi dan variasi intensitas masing-masing piksel yang sama dengan citra *watermark* akan menghasilkan variasi gelap dan terang pada piksel-piksel citra yang akan diwatermark dengan posisi-posisi yang sama dengan posisi pada citra *watermark*. Citra *watermark* ini nantinya akan menjadi suatu *visible watermark* yang ditimbulkan karena adanya penambahan atau pengurangan intensitas secara serentak pada semua *channel* R, G dan B pada piksel citra yang akan diwatermark.

Karena piksel-piksel tersebut ketiga *channel* RGB nya dinaikkan dan diturunkan secara serentak, maka informasi warna tidak akan berubah, hanya mengubah gelap dan terang dari warna piksel-piksel tersebut. Sebagai peraga dapat dilihat pada Gambar 2. pada contoh tersebut sebuah citra yang mempunyai warna di *watermark* dengan sebuah citra yang menampilkan tulisan "ubm". hasil dari proses *watermarking* tersebut tetap menampilkan citra tersebut yang sudah berisi watermark dimana pada bagian tertentu ada bagian citra yang ditampilkan seperti aslinya, ada bagian yang dibuat lebih terang, ada juga bagian yang ditampilkan lebih gelap. Citra *watermark* yang dipergunakan adalah citra *watermark* skala abu-abu, atau jika citra yang digunakan adalah citra berwarna, maka citra harus diproses menjadi citra abu-abu untuk itu pada program yang akan dibuat untuk dipergunakan untuk melakukan percobaan akan diberi fitur proses untuk membuat citra menjadi citra abu-abu. Alasan penggunaan citra abu-abu adalah karena ketiga *channel* RGB pada citra yang akan diwatermark tidak boleh berubah variasi RGB nya, maka harus dinaikkan atau diturunkan secara serentak. Citra abu-abu hanya mempunyai satu nilai intensitas warna untuk ketiga *channel* RGB nya.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Contoh Proses *Watermark* pada citra berwarna

Gambar 2.a. Citra yang akan diwatermark

Gambar 2.b. Citra watermark

Gambar 2.c. Citra hasil watermark

Pada metode ini akan dipergunakan suatu konstanta yang akan menentukan latar depan citra yang terwatermark akan mempunyai skala keabuan yang lebih cerah ataupun lebih gelap. Konstanta dapat bernilai negatif, 0 ataupun positif. Jika konstanta bernilai negatif, maka citra terwatermark akan lebih gelap, sehingga mempunyai kesan citra watermark yang tenggelam atau masuk ke dalam, sedangkan jika konstanta bernilai 0 atau positif, maka citra terwatermark akan lebih terang sehingga mempunyai kesan timbul.

Penerapan metode dilakukan pada empat tahap, yaitu:

Tahap Pertama: *Preprocessing*, penyiapan citra watermark, dimana citra watermark akan diproses perubahan menjadi abu yang dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya dapat dilakukan dengan metode sederhana seperti yang dikutip oleh Simarmata (Simarmata, 2007 – p 48), yang dapat dilihat pada persamaan (1):

$$f(x,y) = (R(x,y) + G(x,y) + B(x,y))/3 \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- $f(x,y)$: pixel abu-abu
- $R(x,y)$: intensitas channel Red
- $G(x,y)$: intensitas channel Green
- $B(x,y)$: intensitas channel blue

Tahap kedua: *Bitmapping*: pemindahan citra watermark yang sudah menjadi citra abu-abu akan dipindahkan ke bitmap, bersamaan dengan proses ini piksel yang dianggap latar belakang akan diset dengan nilai 0, sedangkan piksel latar depan akan diset nilai apa adanya. Pada tahap kedua ini, akan ditentukan nilai intensitas terkecil dari latar depan citra.

Tahap ketiga: Pembuatan bitmap penapis: adalah penggantian nilai piksel latar depan citra *watermark* pada bitmap dengan nilai patokan yang didapat dari nilai terendah intensitas citra *watermark* (dapat juga dengan nilai lainnya) dengan konstanta. Nilai pengganti didapat dengan persamaan (2).

$$G'(x,y) = G(x,y) - \min(G(x,y)) + K \dots\dots\dots (2)$$

Dapat juga ditulis dengan persamaan (3).

$$G'(x,y) = G(x,y) - (\min(G(x,y)) - K) \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

- $G'(x,y)$: Bitmap Citra *Watermark*
- $G(x,y)$: Citra *Watermark*
- K : Konstanta

Proses ini hanya dilakukan pada piksel yang nilai intensitasnya bukan 0, atau piksel latar belakang. Pemakaian nilai terendah dari intensitas *watermark* ini diperlukan untuk menjadi patokan nilai awal pengurang nilai intensitas *watermark* menjadi penapis. Jika tidak dikehendaki tanpa pemakaian nilai terendah ini, maka sebagai patokan nilai awal dapat dipergunakan nilai lainnya misalkan nilai tertentu 0, 128 255 atau nilai tengah antara intensitas terendah dengan intensitas tertinggi dari citra *watermark* atau citra yang akan di*watermark* atau nilai tertentu lainnya. Konstanta berfungsi sebagai penggeser patokan awal tersebut. Sehingga jika konstanta dimulai dari 0 maka nilai penapis adalah nilai intensitas *watermark* dikurangi nilai terendah *watermark*. konstanta berperan sebagai sebagai penambah atau pengurang nilai penapis saja dari nilai patokan tersebut.

Pengaruh dari nilai patokan dan nilai konstanta penggesernya:

- Jika $\min(G(x,y))$ -konstanta bernilai positif atau konstanta bernilai lebih kecil daripada $\min(G(x,y))$, maka *watermark* yang dihasilkan akan semakin gelap.
- Sebaliknya jika $\min(G(x,y))$ -konstanta bernilai negatif atau konstanta bernilai lebih besar daripada $\min(G(x,y))$, maka *watermark* yang dihasilkan akan semakin terang

Tahap keempat: adalah melakukan operasi penjumlahan pada citra utama dengan nilai pada bitmap *watermark*. Pada operasi ini setiap piksel pada bitmap penapis sudah mengandung suatu nilai penapis, karena itu operasi penjumlahan cukup dengan menjumlah piksel-piksel pada citra utama dengan piksel-piksel pada bitmap citra *watermark* tanpa mengalikan dengan nilai penapisnya. Persamaan penjumlahan itu dapat dilakukan dengan persamaan (4)

$$F(x,y) = C(x,y) + G'(x,y) \dots\dots\dots (4)$$

dimana:

- $F(x,y)$: Citra hasil *watermarking*
- $C(x,y)$: Citra utama
- $G'(x,y)$: Bitmap Penapis Citra *Watermark*

Proses *clipping* tetap dilakukan untuk nilai hasil penjumlahan yang berada diluar range nilai yang diperbolehkan, dalam hal ini 0 sampai 255 akan dilakukan pemotongan, menjadi 0 jika nilai dibawah 0 dan 255 jika nilai diatas 255.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai percobaan dibuat sebuah perangkat lunak yang menerapkan metode *watermarking* yang sudah dirancang pada sub bab 3 di atas. Perangkat lunak dibuat dengan interface seperti pada gambar 3. Jendela program dibagi menjadi empat bagian:

- Bagian pengambilan citra yang akan di*watermark*, terdapat pada sisi kiri atas
- Bagian citra *watermark* terdapat pada sisi kanan atas
- Bagian Citra hasil *watermarking* terdapat pada sisi kiri bawah, dan
- Bagian data proses *watermark* terdapat pada sisi kanan bawah.

Pengujian dilakukan dengan mengkombinasikan 21 gambar yang akan diwatermark dengan 5 citra watermark menghasilkan 264 gambar terwatermark dengan berbagai konstanta yang berbeda, serta menghasilkan tiga kriteria variasi hasil watermark yaitu:

- Lebih Terang (watermark yang dihasilkan lebih terang dari pikselnya). Terjadi ketika semua nilai piksel pada penapis bernilai positif
- Lebih Gelap (watermark yang dihasilkan lebih gelap dari pikselnya). Terjadi ketika semua nilai piksel pada penapis bernilai negatif
- Variasi Gelap ke Terang. Terjadi ketika semua nilai piksel pada penapis bervariasi mulai dari negatif sampai positif.

Gambar 5. Contoh bitmap penapis yang mulai nilai negatif, 0 dan nilai positif

Hasil watermark yang membuat bagian yang terwatermark menjadi lebih terang terjadi ketika nilai piksel penapis bernilai positif. Sedangkan hasil watermark yang membuat bagian yang terwatermark menjadi lebih gelap terjadi ketika nilai piksel penapis bernilai negatif. Variasi dari terang menjadi gelap ketika bitmap penapis mempunyai variasi nilai dari negatif sampai positif.

Gambar 5 memperagakan nilai-nilai yang mengisi bitmap penapis yang akan dioperasikan pada citra yang akan diwatermark. Bitmap tersebut berisi nilai-nilai yang bervariasi mulai dari nilai negatif, 0 sampai nilai positif yang akan memberikan variasi watermark yang akan dibentuknya.

Tabel 1. Contoh Data yang dihasilkan pada pengujian

id	namafile	minR	maxR	minG	maxG	minB	maxB	namaWatermark	minW	maxW	konstanta	hasilWatermark	namaHasil
12	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark5.bmp	42	249	-190	GELAP	Abstract-Wtr5-Gelap.jpg
13	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark6.bmp	128	249	-110	GELAP	Abstract-Wtr6-Gelap.jpg
14	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark6.bmp	128	249	-30	VARIASI	Abstract-Wtr6-GelapTerang.jpg
15	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark6.bmp	128	249	40	TERANG	Abstract-Wtr6-Terang.jpg
16	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark7.bmp	1	240	90	TERANG	Abstract-Wtr7-Terang.jpg
17	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark7.bmp	1	240	-255	GELAP	Abstract-Wtr7-Gelap.jpg
18	Abstract.bmp	0	255	0	255	23	255	watermark7.bmp	1	240	-100	VARIASI	Abstract-Wtr7-GelapTerang.jpg
19	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark1.bmp	126	249	10	TERANG	Coffee-Wtr1-Terang.jpg
20	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark1.bmp	126	249	-60	VARIASI	Coffee-Wtr1-GelapTerang.jpg
21	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark1.bmp	126	249	-140	GELAP	Coffee-Wtr1-Gelap.jpg
22	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark2.bmp	192	249	-70	GELAP	Coffee-Wtr2-Gelap.jpg
23	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark2.bmp	192	249	60	TERANG	Coffee-Wtr2-Terang.jpg
24	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark3.bmp	192	249	50	TERANG	Coffee-Wtr3-Terang.jpg

Tabel 2. Hasil watermark gelap

id	namafile	minR	maxR	minG	maxG	minB	maxB	namaWatermark	minW	K	hasilWatermark
1	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark1.bmp	126	-150	GELAP
4	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark2.bmp	192	-70	GELAP
7	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark3.bmp	192	-60	GELAP
8	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark4.bmp	192	-40	GELAP
12	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark5.bmp	42	-190	GELAP
13	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark6.bmp	128	-110	GELAP
17	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark7.bmp	1	-255	GELAP
21	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark1.bmp	126	-140	GELAP
22	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark2.bmp	192	-70	GELAP
25	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark3.bmp	192	-80	GELAP
26	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark4.bmp	192	-56	GELAP
30	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark5.bmp	42	-200	GELAP

Tabel 3. Hasil watermark yang terang

id	namafile	minR	maxR	minG	maxG	minB	maxB	namaWatermark	minW	K	hasilWatermark
3	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark1.bmp	126	20	TERANG
5	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark2.bmp	192	50	TERANG
6	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark3.bmp	192	50	TERANG
9	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark4.bmp	192	40	TERANG
10	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark5.bmp	42	40	TERANG
15	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark6.bmp	128	40	TERANG
16	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark7.bmp	1	90	TERANG
19	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark1.bmp	126	10	TERANG

Contoh data yang dihasilkan dan dipakai pada pengujian adalah seperti yang diperagakan pada tabel 1. Data yang terkumpul akan dianalisis dengan dikelompokkan berdasarkan jenis watermark yang dihasilkan, dan

diambil kesimpulan yang mana kombinasi data yang menghasilkan citra *watermark* yang membuat gelap piksel citra ter*watermark*, yang membuat cerah citra ter*watermark*, dan kombinasi keduanya.

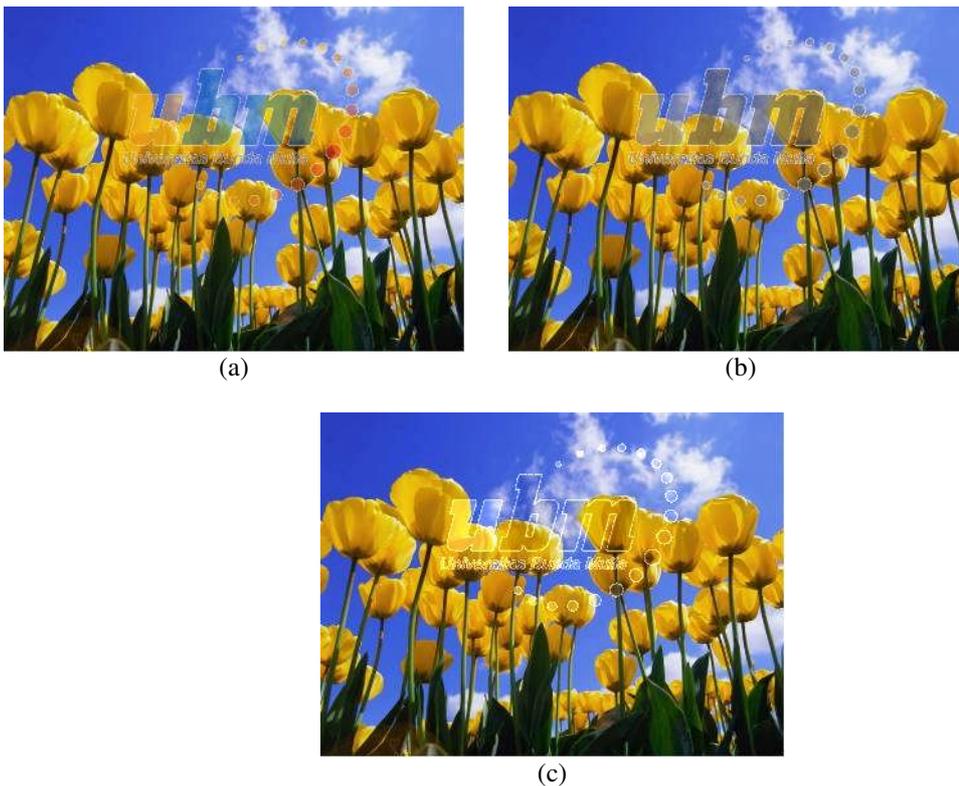
Tabel 4. Hasil *watermark* bervariasi dari terang ke gelap

id	namafile	minR	maxR	minG	maxG	minB	maxB	namaWatermark	minW	K	hasilWatermark
2	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark1.bmp	126	-70	VARIASI
11	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark5.bmp	42	-30	VARIASI
14	Abstract.JPG	0	255	0	255	23	255	watermark6.bmp	128	-30	VARIASI
18	Abstract.bmp	0	255	0	255	23	255	watermark7.bmp	1	-100	VARIASI
20	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark1.bmp	126	-60	VARIASI
29	Coffee.bmp	0	255	0	255	0	255	watermark5.bmp	42	-30	VARIASI

Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- Untuk kondisi patokan (minW) yang lebih besar daripada konstanta akan menghasilkan bagian yang ter*watermark* menjadi lebih gelap. Tetapi ada bagian ter*watermark* yang lebih terang. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.
- Sedangkan untuk nilai patokan yang lebih kecil daripada konstanta ternyata menghasilkan bagian yang ter*watermark* menjadi lebih terang. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.
- Hasil pengujian yang menghasilkan citra ter*watermark* yang bervariasi seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. belum dapat diambil kesimpulan fenomena yang terjadi

Untuk kedua hasil di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai sebaran nilai bitmap penapisnya. Hasil pengujian yang menghasilkan citra ter*watermark* yang bervariasi belum dapat diambil kesimpulan, karena masih belum memberikan informasi sebaran nilai bitmap penapisnya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh sebaran nilai intensitas bitmap penapis yang dihasilkan dari persamaan 2.



Gambar 6. Perbandingan Metode *Watermarking* Citra Berwarna Banyak

Gambar 6.a. *Image Blending* dengan Citra *Watermark* Berwarna

Gambar 6.b. *Image Blending* dengan Citra *Watermark Grayscale*

Gambar 6.c. Metode operasi penjumlahan nilai *grayscale* citra *watermark*

Hasil yang ingin ditonjolkan pada metode ini adalah *watermark* yang dihasilkan tidak menghilangkan informasi dari citra aslinya. Perbedaan hasil *watermarking* dengan menggunakan nilai *grayscale* citra *watermark* dengan *watermark* menggunakan *image blending* ditunjukkan pada gambar 6.

Gambar 6. merupakan contoh perbandingan metode *watermarking* pada citra berwarna banyak. Pada gambar 6.a. dan gambar 6.b. yang mempergunakan metode *image blending*, citra yang ter*watermark* kehilangan informasi

warnanya karena tercampur oleh citra *watermark*, sedangkan pada gambar 6.c yang mempergunakan metode operasi penjumlahan nilai *grayscale*, bagian citra yang ter*watermark* tidak kehilangan informasi warnanya. Hanya saja warna bagian yang ter*watermark* nya dibuat lebih gelap ataupun lebih cerah.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian penggunaan citra *watermark* skala keabuan untuk melakukan *watermarking* pada citra ini, didapat kesimpulan:

- Dengan menaikkan atau menurunkan nilai intensitas piksel dari masing-masing channel R, G dan B suatu citra dengan pola yang diatur oleh variasi nilai piksel hasil *grayscale* citra *watermark* akan dihasilkan cetakan *watermark* pada citra.
- Nilai terendah dari *watermark* yang dijadikan citra *grayscale* merupakan patokan pertama untuk membuat penapis untuk membuat *watermark* pada citra yang akan di*watermark*.
- Konstanta dapat dimanfaatkan untuk menaik atau menurunkan nilai penapis

Selain kesimpulan yang disampaikan di atas, berikut ini saran-saran yang dapat dilakukan sehubungan dengan kelanjutan dari penelitian ini:

- Jika dikehendaki pemakaian selain nilai intensitas terendah citra *watermark*, maka sebagai patokan nilai awal dapat dipergunakan nilai lainnya misalkan nilai tertentu 0, 128 255 atau nilai tengah antara intensitas terendah dengan intensitas tertinggi dari citra *watermark* atau citra yang akan di*watermark* atau nilai tertentu lainnya.
- Berdasarkan saran pertama di atas, dapat juga dilakukan penelitian lanjutan untuk membandingkan mana pilihan nilai patokan awal yang terbaik.
- Metode ini dapat dikembangkan dengan menambahkan moda transparan tambahan misalkan untuk *range* warna tertentu. Selain dari 4 moda yang sudah dibahas pada ide tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- G. Braudaway, K.A. Magerlein, and F. Mintzer, 1996, *Protecting Publicly Available Images with a Visible Image Watermark*, *Proceedings of the SPIE, International Conference on Electronic Imaging*, vol. 2659, pp.126-132, 1996
- Guo. Jing-Ming & Chang. Chiao-Hao, 2009, *Prediction-Based Watermarking Schemes for DCT-Based Image Coding*, *2009 Fifth International Conference on Information Assurance and Security*, IEEE, (P619-622)
- J. Meng and S. F. Chang, 1988, *Embedding visible watermarks in the compressed domain*, *Proc. of IEEE International Conference on Image Processing*, vol. 1, pp. 474-477
- J. Simarmata dan T. Chandra, 2007, *Grafika Komputer*, Andi Offset, Yogyakarta
- M. S. Kankanhalli, Rajmohan and J. R. Ramakrishnan, 1999, *Adaptive Visible Watermarking of Images*, *IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems*, pp.568-573, June 1999.
- Majeed, M.Mohamed Ismai., Ramesh S.C., Anuja R., 2009, *Implementation of a Visible Watermarking in a Secure Still Digital Camera Using VLSI Design*, *2009 International Symposium on Computing, Communication, and Control (ISCCC 2009)*, *Proc .of CSIT vol.1 (2011) © (2011) IACSIT Press, Singapore (P16-P20)*
- P. M. Chen, 2000, *A visible watermarking mechanism using a statistic approach*, *International Conference on Signal Processing Proceedings*, vol. 2, pp. 910-913, Aug. 2000
- Rao, A. Ravishankar., Braudaway Gordon W., Mintzer, Frederick C., 1998, *Automatic visible watermarking of images*, *SPIE Vol. 3314 • 0277-786X/98/*, (P110-121)
- Sutoyo, T., mulyanto, E., Suhatono V., Nurhayanti OD., Wijanarto., 2009, *Teori Pengolahan Digital*, Andi Offset, Yogyakarta, 2009.
- X. Q. Li and X. Y. Xue, 2004, *A novel blind watermarking based on lattice vector quantization*, *Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, vol. 3, pp. 1823-1826, May 2004.