

DETEKSI DISTORSI BLOK PADA GAMBAR DIGITAL TERKOMPRESI

Irwan Prasetya Gunawan¹ dan Antony Halim²

¹Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie, Jl. HR. Rasuna Said Kav. C22, Kuningan, Jakarta Selatan, 12920, Indonesia

²Fakultas ICT, Universitas Multimedia Nusantara, Scientia Garden, Jalan Boulevard Gading Serpong, Tangerang, 15810, Indonesia

E-mail: irwan.gunawan@bakrie.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini, dikemukakan sebuah metode baru berbasis analisis multiresolusi untuk mendeteksi distorsi blok pada gambar digital terkompresi. Gambar digital terkompresi cenderung memiliki artefak *coding* yang mungkin muncul ketika gambar dikodekan dengan tingkat kompresi yang tinggi. Penelitian ini berfokus pada distorsi blok yang dirasakan signifikan dalam gambar digital terkompresi berbasis blok seperti JPEG. Pada penelitian ini, transformasi Wavelet Haar digunakan untuk mendekomposisi sebuah gambar dan menganalisis karakteristik tepian dari gambar tersebut. Berdasarkan dekomposisi ini, peneliti menyusun sebuah algoritma untuk mendeteksi distorsi blok dengan menganalisis koefisien hasil transformasi *wavelet*. Hasil eksperimen algoritma terhadap *database* gambar LIVE menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dengan tingkat kesalahan yang rendah.

Kata Kunci: *analisis multiresolusi, gambar digital terkompresi, transformasi wavelet haar*

Abstract

In this study, presented a new method based on multiresolution analysis to detect the distortion of the block in a compressed digital image. Compressed digital image tend to have coding artifacts that may arise when an image is encoded with a high compression rate. This study focuses on a block distortion that significantly perceived in the block-based compressed digital images such as JPEG. In this study, Wavelet Haar transformation is used to decompose an image and analyze the characteristics of the edge of the picture. Based on this decomposition, the researchers compiled an algorithm for detecting a block distortion by analyzing the coefficients of the wavelet transformation. The results of experimental algorithms for image database LIVE shows very satisfactory results with low error rates.

Keywords: *compresses digital image, haar wavelet transformation, multiresolution analysis*

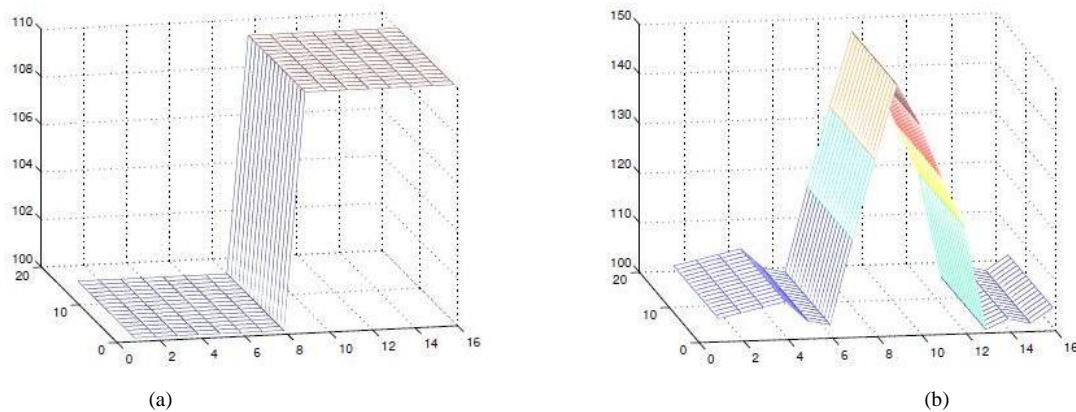
1. Pendahuluan

Kompresi gambar merupakan salah satu proses yang memegang peranan sangat penting dalam bidang pengolahan citra. Tujuan dari kompresi gambar adalah mengurangi kebutuhan penyimpanan serta kebutuhan lebar pita jaringan dengan cara mengurangi jumlah bit gambar [1]. Hal ini sangat berguna antara lain untuk aplikasi video yang dapat dimodelkan sebagai gambar yang ditampilkan secara berurutan. Tanpa metode kompresi, data video membutuhkan ruang penyimpanan yang sangat besar serta laju data yang sangat tinggi.

Metode kompresi yang dapat mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan dan lebar pita jaringan dari gambar atau video tanpa mengurangi kualitas visual dari gambar yang terkompresi merupakan hal yang tidak kalah pentingnya. Sebagai contoh, sebuah metode kompresi yang

sering digunakan saat ini sangat mengandalkan proses transformasi berbasis blok menggunakan *Discrete Cosine Transform* (DCT) yang diikuti dengan proses kuantisasi dan pengkodean statistik. Pemrosesan blok ini akan menghilangkan pengaruh dari blok tetangga yang ada pada gambar. Distorsi pada gambar, seperti hilangnya detil gambar, umumnya diakibatkan oleh proses kuantisasi. Karena teknik kuantisasi memiliki peran yang sangat penting dalam reduksi laju data dari gambar, distorsi yang muncul pada gambar merupakan hal yang tidak dapat dihindari dalam metode kompresi apapun. Pada pengkodean gambar JPEG berbasis DCT, distorsi yang umumnya muncul adalah distorsi blok [1][2].

Pengukuran kualitas gambar dapat digunakan untuk mengevaluasi unjuk kerja teknik kompresi gambar.



Gambar 1. (a) Basic Astep edge structure dan (b) Basic Roof edge structure.

Metode kompresi gambar yang baik tidak hanya akan mengurangi jumlah bit gambar tetapi juga menjaga kualitas gambar terkompresi tersebut. Pengetahuan mengenai metode pengkodean dan distorsi yang mungkin muncul pada data gambar/video sangatlah penting pada metode evaluasi kualitas gambar. Maka dari itu, metode pendeteksian distorsi pada gambar akan memiliki peran yang sangat penting dalam membantu proses pengukuran kualitas gambar.

Pada *paper* ini, peneliti menjelaskan sebuah metode baru untuk mendeteksi distorsi blok pada gambar digital terkompresi berbasis JPEG. Dengan menggunakan metode klasifikasi tepian yang diajukan oleh [3], peneliti memodelkan distorsi blok sebagai struktur tepian tertentu (struktur tepi Astep pada [3]) yang memiliki variasi tingkat intensitas yang rendah hingga menengah. Berdasarkan observasi yang peneliti lakukan ketika mengaplikasikan operator Sobel untuk mendeteksi tepian dari gambar, struktur tepian Astep di atas akan berubah menjadi struktur tepian lain yaitu struktur tepian Roof [3], yang juga memiliki perubahan intensitas rendah hingga menengah. Struktur tepian Roof pada gambar tepian dapat digunakan untuk mengkarakterisasi distorsi blok pada gambar terkompresi digital berbasis blok seperti JPEG. Gambar 1(a) dan 1(b) mengilustrasikan struktur tepian Astep dan Roof dasar.

Metode yang peneliti ajukan berbasis transformasi Wavelet Haar yang awalnya digunakan pada [3] untuk menentukan derajat *blur* sebuah gambar digital. Dengan menggunakan prinsip yang serupa, peneliti berhasil mengubah algoritma [3] agar dapat digunakan untuk mendeteksi distorsi blok pada gambar digital terkompresi seperti yang dikodekan dengan pengkodean JPEG.

Paper ini disusun sebagai berikut. Bagian I memberikan informasi dasar pada pembaca serta

tinjauan umum dari metode peneliti dan akan membahas penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian peneliti. Bagian II akan menjelaskan metode yang peneliti usulkan untuk mendeteksi distorsi blok. Selanjutnya Bagian III memberikan hasil eksperimen yang mendetil atas penerapan metode peneliti terhadap gambar digital terkompresi. Terakhir, Bagian IV akan memberikan kesimpulan dan menjelaskan peluang penelitian lebih lanjut yang dapat dilakukan yang berhubungan dengan metode peneliti ini.

Distorsi blok umumnya terdapat pada gambar terkompresi dengan pengkodean JPEG. Selain itu, distorsi ini banyak pula ditemui pada sistem kompresi video berbasis blok seperti H.263 atau MPEG-2. Distorsi blok dapat ditandai dengan terlihatnya struktur blok pada proses pengkodean sebagai hasil proses kuantisasi yang kasar. Distorsi blok muncul sebagai diskontinuitas yang terlihat pada batas blok 8×8 *pixel* yang bersebelahan, dengan perubahan intensitas yang tiba-tiba pada daerah yang seragam. Sebagai contoh, batas blok buatan yang berdekatan tersebut mungkin muncul pada gambar dengan laju bit yang rendah. Hal tersebut muncul akibat kuantisasi kasar dari komponen frekuensi spasial selama proses pengkodean dan juga hilangnya komponen AC yang memiliki frekuensi rendah.

Untuk mengukur tingkat degradasi, berbagai macam teknik kuantifikasi blok, baik yang menggunakan domain spasial maupun frekuensi, telah diusulkan. Teknik yang menggunakan domain spasial sangat mengandalkan informasi mengenai batas blok DCT yang digunakan. Tanpa informasi tersebut, metode kuantifikasi blok tersebut akan gagal berfungsi dengan baik. Sisi buruk dari penggunaan domain spasial sebagai basis perhitungan adalah sensitivitas metode ini terhadap batas DCT. Pergeseran spasial apapun harus dikompensasi sebelum proses selanjutnya

dilakukan. Hal ini tentunya akan menambah kompleksitas dari model.

Metode berbasis domain frekuensi dapat mengatasi masalah tersebut dengan mengeksploitasi sifat blok yang pseudo-periodik dan menghilangkan ketergantungan kepada pergeseran spasial dari distorsi blok. Namun, banyak metode ini yang masih memerlukan gambar referensi agar dapat bekerja dengan benar. Untuk itu, sangatlah menarik untuk diselidiki apakah kita dapat menggunakan pendekatan yang berbeda ketika gambar referensi yang dibutuhkan tidak ada.

Penelitian-penelitian terdahulu mengenai deteksi distorsi blok menggunakan pendekatan domain frekuensi telah dilaporkan pada [1] yang memodelkan sebuah gambar yang mengandung distorsi blok sebagai suatu gambar tanpa distorsi yang kemudian mengalami interferensi dengan sinyal blok murni. Dengan memeriksa gambar secara *independent* pada arah vertikal dan horizontal, [1] memodelkan gambar sebagai suatu sinyal 1-D, dan menggunakan *Fast Fourier Transform* (FFT) untuk membantu deteksi distorsi blok pada gambar. Pada [4], sebuah pendekatan perseptual diusulkan dengan mengukur karakteristik lokal dari gambar pada domain spasial dan mengintegrasikannya dengan sebuah model sistem visual manusia atau *Human Visual System* (HVS). Kedua metode tersebut mengukur distorsi blok dan menyatakannya sebagai indeks blok tanpa mendeteksi lokasi dari distorsi blok pada gambar.

Pendekatan lainnya diusulkan oleh [2] yang menggunakan pendekatan DCT yang dimodelkan dengan fungsi probabilitas Laplacian dan mengukur kesalahan kuantisasi relatif. Namun, model ini mungkin sulit untuk diintegrasikan dengan HVS yang dibutuhkan untuk memodelkan sisi perseptual dari deteksi distorsi blok.

Pada *paper* ini, peneliti memaparkan sebuah model berbasis analisis *wavelet* untuk mendeteksi distorsi blok serta menandai lokasinya pada gambar. Metode peneliti memiliki kemudahan untuk diintegrasikan dengan pemodelan HVS sederhana seperti tekstur *masking*. Hal tersebut dapat digunakan untuk menghilangkan tepian blok yang secara visual dapat tertutupi oleh tepian tekstur yang kuat. Hal tersebut biasa dikenal sebagai efek penutupan spasial (*spasial masking effect*). Sistem yang peneliti usulkan memodifikasi prinsip dasar yang dijelaskan pada [3] yang awalnya digunakan untuk menilai tingkatan derajat *blur* pada gambar digital; di sini, peneliti memodifikasi metodenya agar dapat digunakan untuk mendeteksi distorsi blok.

2. Metodologi

Pada gambar JPEG, proses kuantisasi pada metode pengkodeannya menyebabkan hilangnya detil yang biasanya berhubungan dengan komponen frekuensi tinggi. Pada gambar yang terkompresi dengan rasio kompresi yang besar, gambar cenderung tidak memiliki detil atau jika ada, sedikit detilnya. Proses pengkodean JPEG melibatkan blok *independent* dengan ukuran 8 x 8. Hal tersebut menyebabkan pengaruh informasi dari blok lain akan hilang. Akibatnya, distorsi blok akan muncul akibat sebab yang dijelaskan di atas. Pada gambar yang terkodekan dengan JPEG, kita dapat mengambil asumsi bahwa distorsi blok ini akan muncul setiap ukuran blok 8x8.

Distorsi blok dapat dimodelkan sebagai struktur tepi Astep [3] dengan transisi intensitas *pixel* rendah sampai menengah. Peneliti amati bahwa ketika sebuah proses deteksi tepi dilakukan pada gambar, struktur tepi Astep tersebut akan berubah menjadi struktur tepi Roof. Dengan mengamati ciri khas tersebut, dimungkinkan untuk dilakukan sebuah proses analisis struktur tepi dengan menggunakan transformasi Wavelet Haar [3] untuk mengelompokkan jenis struktur tepian tersebut pada gambar digital yang mencerminkan adanya distorsi blok. Maka dari itu, sebuah algoritma untuk mendeteksi distorsi blok pada gambar dapat diturunkan dengan mengadopsi analisis tersebut.

Sayangnya, pada gambar alami umumnya, struktur tepian pada sebuah blok dapat bermacam-macam. Maka dari itu, akan lebih mudah jika kita melakukan proses deteksi distorsi blok menggunakan gambar tepian. Hal ini dapat dilakukan dengan mengaplikasikan operator Sobel pada gambar asli dan menghitung intensitas dari gambar tepi. Intensitas dari gambar tepi tersebut kemudian diubah menjadi gambar *grayscale* 8-bit.

Operator Sobel [5], untuk arah horizontal dan vertikal dapat didefinisikan pada persamaan 1 dan 2:

$$H_{operator} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$V_{operator} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

intensitas dari gambar tepi dapat dihitung menggunakan persamaan 3:

$$E(i, j) = \sqrt{G_x(i, j)^2 + G_y(i, j)^2} \quad (3)$$

dengan $G_x(i, j)$ adalah intensitas dari gambar setelah operator horizontal diaplikasikan pada gambar dan $G_y(i, j)$ adalah intensitas dari gambar setelah operator vertikal diaplikasikan.

Kita dapat dengan mudah mengelompokkan titik tepi dengan intensitas rendah hingga menengah yang mungkin berhubungan dengan distorsi blok. Namun, titik tepi yang kuat biasanya dapat menyembunyikan terlihatnya distorsi blok akibat karakteristik dari penglihatan manusia. Oleh karena itu, sebuah proses *masking* pada tepi yang kuat dan beberapa *pixel* tetangganya mesti dilakukan sebelum algoritma deteksi distorsi blok diaplikasikan. Proses *masking* pada algoritma peneliti akan menutup tiga *pixel* pada kedua *pixel* tetangga vertikal dari *pixel* referensi.

X	XX	XX	XX	X
X	00	00	00	X
X	00	00	00	X
X	00	00	00	X
X	00	00	00	X
X	00	00	00	X
X	00	00	00	X
X	XX	XX	XX	X

Gambar 2. 8x8 matriks batas.

Peneliti mengamati karakteristik dari struktur tepi 2-dimensi dasar Astep dan Roof untuk mengkarakterisasi distorsi blok pada gambar. Berdasarkan observasi peneliti, distorsi blok akan memiliki perbedaan yang rendah pada matriks E_{max_i} [3] pada masing-masing level dekomposisi. Karakteristik tersebut dapat digunakan untuk mengelompokkan distorsi blok. Perlu diingat bahwa untuk mendeteksi distorsi blok, koefisien dari detil yang digunakan untuk membuat peta tepi adalah koefisien detil horizontal (H) dan vertikal (V), yang berbeda dengan [3] yang menggunakan koefisien horizontal, vertikal, dan diagonal untuk membuat peta tepi yang ditunjukkan pada persamaan 4:

$$E_{map}(k, l) = \sqrt{H(k, l)^2 + V(k, l)^2} \quad (4)$$

hal tersebut dilakukan akibat karakteristik dari distorsi blok yang biasanya tidak akan muncul dalam arah diagonal.

Hal lain yang perlu diperhatikan adalah struktur tekstur pada gambar. Berdasarkan observasi dan eksperimen yang dilakukan, peneliti menemukan bahwa beberapa tekstur pada gambar seperti ombak di laut, dapat memiliki karakteristik yang sama dengan distorsi blok akibat karakteristiknya yang sangat bervariasi. Hal ini dapat mengarah ke kesalahan deteksi. Metode

yang peneliti ajukan menggunakan bantuan entropi dari blok untuk mengelompokkan struktur tekstur dari gambar. Entropi tersebut dihitung dengan menggunakan *histogram* dari blok. Struktur tekstur pada sebuah blok cenderung memiliki entropi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan blok yang tergolong distorsi blok. Karakteristik dari tekstur juga memiliki sifat yang sama dengan tepi yang kuat yaitu dapat menyembunyikan distorsi blok dari penglihatan manusia.

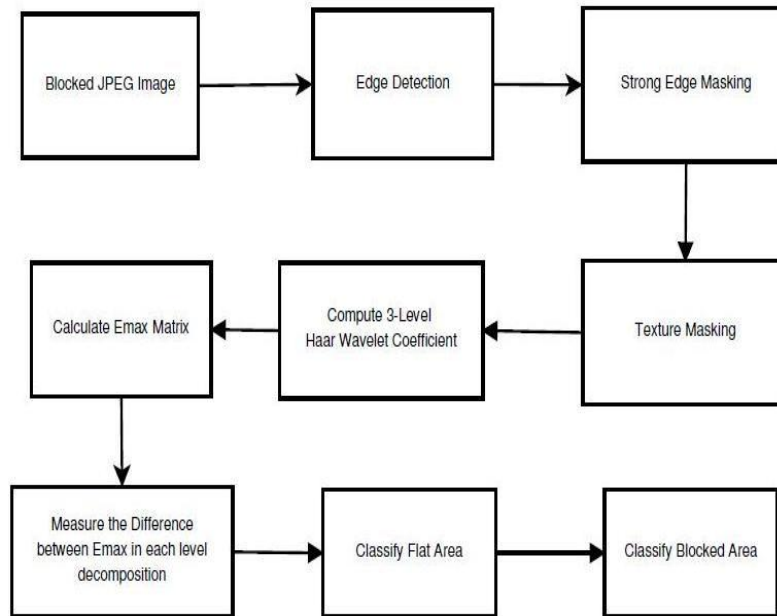
Dengan menggunakan entropi, peneliti dapat membedakan area tekstural dari tepi gambar. Perlu diingat dalam pengkodean JPEG yang biasa, ukuran blok adalah 8x8. Berdasarkan hal tersebut, proses deteksi tekstur dilakukan menggunakan blok dengan ukuran 8x8 untuk meningkatkan akurasi di samping mengurangi kesalahan pengklasifikasian. Sebuah matriks dengan ukuran 8x8 yang digunakan untuk menandai batas dari blok juga diaplikasikan seperti ditunjukkan pada gambar 2. Entropi dari blok akan dihitung setelah semua *pixel* yang berada pada daerah batas blok dibuat nol. Hal ini dilakukan berdasarkan prinsip bahwa sebuah distorsi blok akan menempati posisi X pada matriks batas. Batas dari blok diwakili dengan X pada gambar 2. Sebuah batas entropi dapat ditentukan untuk mengelompokkan area tekstural.

Entropi dari blok kemudian dihitung menggunakan *histogram* dari blok menggunakan persamaan 5:

$$E = -\sum p(I)x \log_2 p(I) \quad (5)$$

dengan $p(I)$ adalah normalisasi dari jumlah intensitas tidak nol dengan total *pixel* yang ada pada blok. Area datar juga perlu diperhatikan sebab karakteristik dari area tersebut dapat juga memiliki perbedaan rendah pada E_{max_i} yang dapat mengacaukan proses deteksi. Namun, pada area datar, berdasarkan observasi yang peneliti lakukan, matriks E_{max_i} cenderung memiliki nilai yang rendah pada seluruh level dekomposisi. Area datar kemudian dapat diidentifikasi dengan mengukur E_{max_i} yang sangat rendah di bawah ambang batas tertentu.

Diagram blok dari algoritma peneliti ditunjukkan pada gambar 3. Langkah pertama, untuk gambar berwarna I, ubah ke gambar *grayscale* L, aplikasikan operator Sobel untuk mendeteksi intensitas tepi dari gambar. Ubah intensitas dari tepi ke gambar *grayscale* yang mewakili tepi gambar E. Kedua, tentukan sebuah ambang batas yang menandakan tepi yang kuat, area datar, entropi, dan perbedaan terkecil.



Gambar 3. Diagram blok dari algoritma deteksi artefak *blockiness* menggunakan transformasi *wavelet*.

Ketiga, ubah intensitas dari tepi menjadi 0 pada *pixel* dan tetangga vertikalnya sebanyak 3 *pixel* untuk *pixel* yang memiliki intensitas di atas ambang batas tepi yang kuat. Keempat, lakukan operasi *masking* tekstur menggunakan entropi pada blok dengan ukuran 8×8 untuk menghilangkan tekstur pada gambar. Pilihan, lakukan proses *median filtering* untuk menghilangkan kesalahan-kesalahan akhir dari proses *masking* tekstur. Kemudian, hitung dekomposisi 3 tingkat dari gambar tepi menggunakan Haar Wavelet.

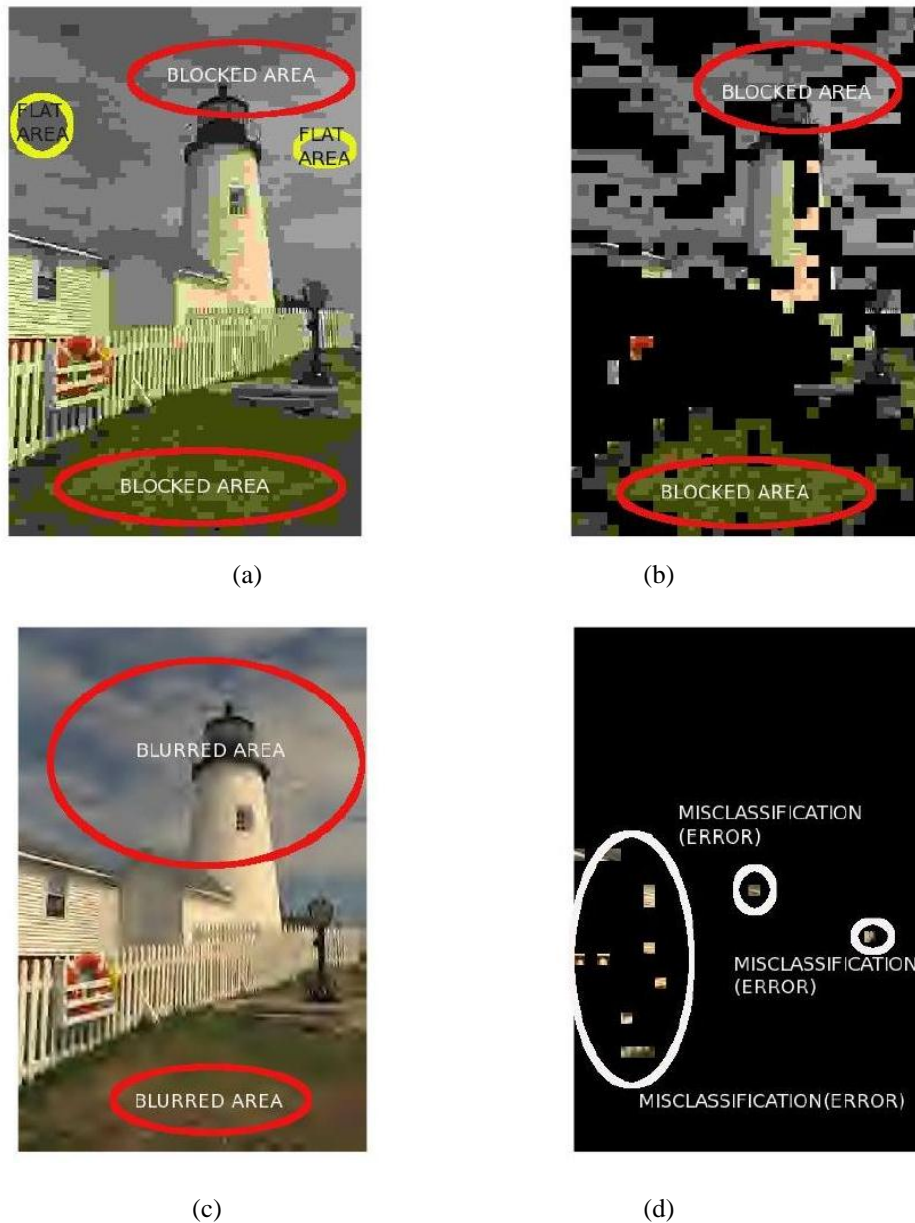
Langkah ketujuh, hitung peta tepi dari masing-masing tingkat dekomposisi menggunakan koefisien detail horizontal dan vertikal. Lalu, hitung matriks *Emax* (*edgemax*) yang didapat dari nilai maksimum lokal dari peta tepi pada setiap tingkat dekomposisi. Pada tingkat pertama digunakan jendela dengan ukuran 8×8 , tingkat kedua 4×4 , dan tingkat ketiga 2×2 . Dengan ukuran jendela tersebut, masing-masing nilai pada *Emax* akan mewakili blok dengan ukuran 16×16 pada gambar asli. Hitung perbedaan dari *Emax* pada tingkat 1 dan 2, 2 dan 3, serta 1 dan 3. Hitung perbedaan minimum dari *Emax* pada semua tingkat tersebut. Kemudian, buat sebuah matriks biner F yang mencerminkan area datar. Tandai matriks dengan 1 ketika *Emax* pada tingkat 1, 2, dan 3 memiliki nilai di bawah ambang batas area datar. Buat sebuah matriks biner B yang mencerminkan artefak *blockiness*. Tandai matriks dengan 1 ketika perbedaan minimum dari *Emax* di bawah ambang batas perbedaan minimum.

Lakukan operasi AND pada matriks biner B dan F untuk mendapatkan matriks M. Selanjutnya, perluas matriks M untuk proses pemetaan ke gambar asli. Terakhir, lakukan proses *masking* pada gambar asli menggunakan matriks M yang telah diperluas.

Ukuran blok minimal untuk melakukan deteksi adalah 16×16 , yang berhubungan dengan *Emax* [3]. Hal ini akibat karakteristik dari kebanyakan distorsi blok pada kebanyakan gambar JPEG yang akan terjadi setiap blok 8×8 .

3. Hasil dan Pembahasan

Peneliti melakukan pengujian terhadap algoritma yang peneliti bangun menggunakan *database* gambar JPEG LIVE *release 2* [6]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma pendeteksian distorsi blok peneliti tersebut memperlihatkan unjuk kerja yang memuaskan dengan tingkat kesalahan yang cukup kecil. Peneliti menemukan bahwa faktor utama kesalahan yang masih ada berasal dari klasifikasi yang salah atas area bertekstur pada gambar yang dianggap sebagai distorsi tepian blok. Pengujian dilakukan terhadap keseluruhan gambar pada *database* JPEG LIVE *release 2* yang terdiri atas 233 gambar dengan rasio kompresi yang berbeda-beda serta kualitas yang variatif, mulai dari gambar yang memiliki tingkatan kualitas baik (dengan distorsi blok yang sangat sedikit) hingga gambar yang kualitasnya buruk (penuh dengan distorsi blok).



Gambar 4.(a) Gambar input pengetesan (diambil dari database gambar JPEG LIVE), (b) Hasil distorsi blok dari gambar (a), (c) Gambar input pengetesan (diambil dari database gambar JPEG2000 LIVE), (d) Hasil deteksi distorsi dari gambar (c). Pengetesan menggunakan gambar “Lighthouse” dari *database* LIVE [6]. Kurva lingkaran/elips berwarna merah menandai area dengan distorsi blok (pada gambar terkompresi JPEG) atau distorsi blur (pada gambar terkompresi JPEG2000), sementara kuning menandai area datar. Lingkaran putih menandai area dengan kesalahan klasifikasi.

Selain itu, sebagai pembandingan peneliti pun melakukan pengetesan terhadap 228 gambar yang diambil dari *database* JPEG 2000 LIVE; gambar-gambar pada *database* ini memiliki distorsi blur yang signifikan serta distorsi blok yang boleh dikatakan tidak ada sehingga pengetesan algoritmadeteksi blok peneliti harus menunjukkan hasil deteksi negatif terhadap gambar-gambar terkompresi JPEG 2000 ini. Hasil pengecekan terhadap gambar terkompresi JPEG 2000 mendukung argumentasi yang peneliti berikan; algoritma deteksi blok peneliti tidak mendeteksi

adanya distorsi blok pada gambar terkompresi JPEG 2000.

Beberapa nilai parameter pada algoritma peneliti, seperti ambang batas perbedaan tepian, ambang batas area datar, ambang batas tepian kuat, dan ambang batas entropi, peneliti tentukan untuk mendapatkan hasil percobaan yang baik. Nilai-nilai yang peneliti gunakan untuk ambang batas yang memberikan hasil terbaik secara berturut-turut adalah 20, 15, 150, dan 0.25.

Contoh hasil pendeteksian distorsi blok yang dihasilkan algoritma peneliti terhadap gambar-

gambar pada *database JPEG LIVE release 2* ditunjukkan pada ilustrasi gambar 4(a) sampai dengan gambar 6(b). Gambar 4(a) adalah gambar *input* pada algoritma peneliti yang diambil dari gambar “Lighthouse” pada *database JPEG Live release 2*.

Gambar *input* ini memiliki distorsi *coding* blok serta beberapa area datar yang timbul karena proses kompresi. Pada gambar ini, area dengan distorsi blok dan area datar tersebut peneliti tandai secara visual dengan kurva berwarna merah dan kuning berturut-turut.

Sebagai catatan, algoritma peneliti mengasumsikan area distorsi blok sebagai batas antara dua area blok dengan intensitas atau warna yang berbeda secara signifikan. Selain itu, algoritma peneliti tidak akan memperhitungkan area datar sebagai area terdistorsi blok. Dalam banyak gambar peneliti temukan bahwa area datar ini sering kali berada di sekitar area terdistorsi blok. Gambar 4(b) menunjukkan hasil pendeteksian distorsi blok terhadap gambar 4(a). Area yang terdeteksi sebagai distorsi blok peneliti biarkan muncul pada gambar hasil deteksi sementara area yang bukan peneliti buat hitam. Hasil deteksi otomatis menunjukkan bahwa area

distorsi blok yang sebelumnya peneliti tandai secara manual berhasil diidentifikasi dengan benar oleh algoritma peneliti.

Gambar 4(c) menunjukkan gambar “Lighthouse” yang kali ini diambil dari *database JPEG 2000 LIVE release 2* yang dikompresi dengan *enkoding JPEG 2000*. Berbeda dengan gambar sebelumnya yang terkontaminasi distorsi blok, gambar terkompresi JPEG 2000 memiliki distorsi blur yang signifikan. Oleh karena itu, sudah sewajarnya apabila penerapan algoritma deteksi blok peneliti tidak akan dapat mendeteksi distorsi *blur* ini. Hasil pengetesan yang ditunjukkan oleh gambar 4(d) mengkonfirmasi hal tersebut: sebagian besar area pada gambar tidak terdeteksi oleh algoritma peneliti. Walaupun demikian, masih terlihat beberapa area kecil yang salah diklasifikasikan sebagai area distorsi blok.

Contoh lain pengetesan algoritma peneliti ditampilkan pada gambar 5(a) sampai dengan gambar 6(d). Peneliti menggunakan gambar tes input “Parrots” yang dikompres dengan JPEG (gambar 5(a)) dan JPEG 2000 (gambar 5(c)), serta gambar tes input “Cap” pada gambar 6(a) (JPEG) dan gambar 6(c) (JPEG 2000).



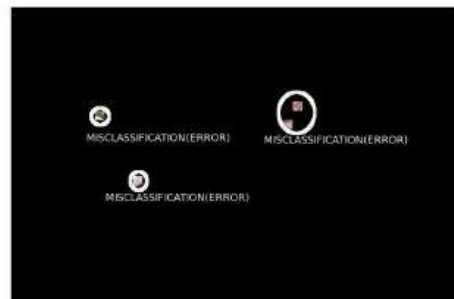
(a)



(b)

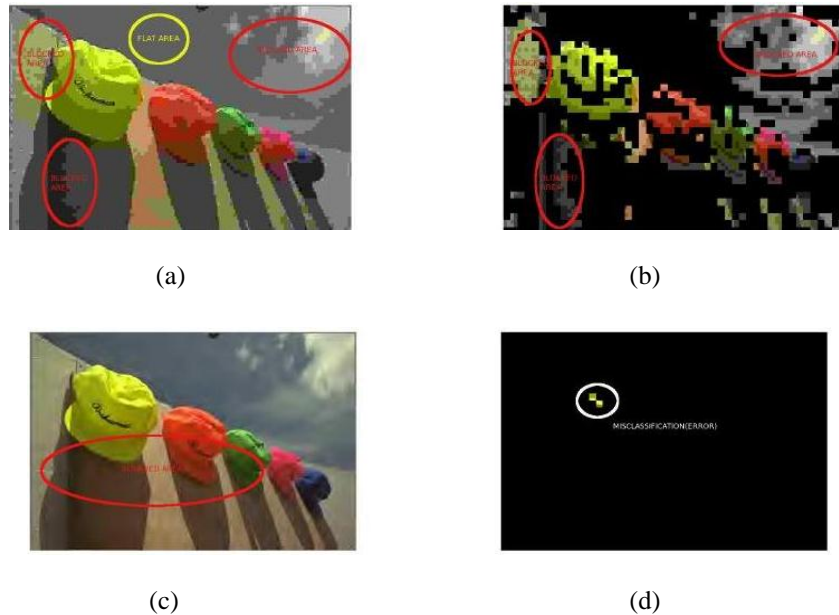


(c)



(d)

Gambar 5.(a) Gambar input pengetesan (diambil dari database gambar JPEG LIVE); (b) Hasil deteksi distorsi dari gambar (a); (c) Gambar input pengetesan (diambil dari database gambar JPEG 2000 LIVE); (d) Hasil deteksi distorsi dari gambar (c); Pengetesan menggunakan gambar “Parrots” dari *database LIVE* [6].



Gambar 6. (a) Gambar input pengetesan (diambil dari database gambar JPEG LIVE); (b) Hasil deteksi distorsi dari gambar (a); (c) Gambar input pengetesan (diambil dari database gambar JPEG2000 LIVE); (d) Hasil deteksi distorsi dari gambar (c); Pengetesan menggunakan gambar “Caps” dari database LIVE [6].

Seperti pada hasil pengetesan sebelumnya, algoritma peneliti dapat membedakan distorsi blok dari distorsi *blur* dengan tingkat kesalahan yang cukup rendah. Ini bisa dilihat pada gambar 5(b) dan 6(b) (untuk kasus deteksi blok pada gambar JPEG) serta gambar 5(d) dan 6(d) (untuk kasus deteksi blok pada gambar JPEG 2000).

4. Kesimpulan

Paper ini telah membahas algoritma pendeteksian distorsi blok menggunakan transformasi Wavelet Haar dan analisis struktur tepian pada citra digital terkompresi JPEG. Hasil eksperimen yang diambil dari berbagai citra terkompresi JPEG pada database gambar LIVE menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dengan tingkat kesalahan rendah. Walaupun demikian, beberapa perbaikan masih terbuka untuk dilakukan agar kinerja dan algoritmanya bisa lebih efisien. Sebagai kelanjutan dari penelitian ini, algoritma yang peneliti paparkan akan dikembangkan untuk mengukur kualitas gambar secara objektif berdasarkan metrik distorsi blok dan *blur* sekaligus.

Referensi

[1] Z. Wang, A.C. Bovik, &B.L. Evans, “Blind

Measurement of Blocking Artifacts in image” *In IEEE International Conference on Image Processing*, pp. 981–984, 2000.

- [2] G.A. Triantafyllidis, D. Tzovaras, &M.G. Strintzis, “Blockiness Detection in Compressed Data” *In IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, pp. 1533-1536, 2001.
- [3] H. Tong, M. Li, H. Zhang, & C.Zhang, “Blur Detection for Digital Images Using Wavelet Transform” *In IEEE Conference of Multimedia and Expo*, pp. 17-20, 2004.
- [4] H. Liu & I. Heynderickx, “A Perceptually Relevant No-Reference Blockiness Metric Based On Local Image Characteristics,” *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, vol.2009, pp. 1-15, 2009.
- [5] I. Sobel & G. Feldman, “A 3x3 Isotropic Gradient Operator for Image Processing” *Pattern Classification and Scene Analysis*, 1968, unpublished.
- [6] H.R. Sheikh, Z. Wang, L. Cormack, & A.C Bovik, Live Image Quality Assessment Database Release 2, <http://live.ece.utexas.edu/research/quality/subjective.htm>, 2006, retrieved December 12, 2008.