

# Deteksi Pemalsuan Citra Akibat Teknik Copy-move dengan Menggunakan Algoritma Autocolor Correlogram

Fikri Aulia  
Teknik Informatika  
Institut Teknologi Bandung  
Bandung, Indonesia  
fikri.aulia13@gmail.com

Rinaldi Munir  
Teknik Informatika  
Institut Teknologi Bandung  
Bandung, Indonesia  
rinaldi@informatika.org

**Abstrak**— Gambar digital merupakan salah satu objek digital yang rentan terhadap pemalsuan sehingga dibutuhkan sebuah teknik untuk menjamin keaslian sebuah gambar digital. Salah satu teknik yang digunakan untuk mendeteksi keaslian sebuah gambar digital adalah dengan menggunakan algoritma autocolor correlogram sebagai pembanding blok gambar. Penggunaan autocolor correlogram pada proses deteksi pemalsuan gambar dilakukan oleh Ashwini (2016). Terdapat beberapa algoritma lain yang dapat digunakan untuk meningkatkan performansi algoritma autocolor correlogram salah satunya adalah algoritma relevance feedback. Algoritma relevance feedback adalah algoritma yang menerima feedback pengguna, algoritma ini digunakan pada proses pencarian gambar yang menggunakan autocolor correlogram untuk memperbarui parameter kemiripan untuk meningkatkan akurasi pencarian. Pada penelitian ini, dilakukan penggabungan antara algoritma relevance feedback dan autocolor correlogram yang digunakan pada proses deteksi pemalsuan gambar. Hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa algoritma approximate color correlogram memiliki akurasi yang lebih rendah dan memiliki waktu eksekusi yang lebih cepat. Namun perbedaan waktu eksekusi yang dihasilkan masih rendah. Sementara penggunaan algoritma relevance feedback memberikan peningkatan akurasi sekitar 10% jika menerima feedback pengguna dan memiliki penurunan akurasi sekitar 9% jika menerima feedback dari blok affine.

**Kata Kunci**— blok gambar, feedback, pixel, blok affine

## I. PENDAHULUAN

Gambar atau citra digital memegang peran yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Citra digital umumnya digunakan sebagai media untuk menyampaikan informasi. Misalnya, pada dunia periklanan, citra digital digunakan sebagai media untuk memperkenalkan produk yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Pada dunia hiburan, citra digital disisipi dengan konten-konten yang mengandung unsur drama atau lelucon. Selain itu citra digital juga digunakan pada dunia hukum sebagai bahan bukti suatu kejadian.

Seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi, mulai bermunculan berbagai kakas yang memungkinkan kita untuk memanipulasi citra digital dengan mudah seperti Photoshop, CorelDraw, dan lain-lain. Manipulasi citra dapat bertujuan untuk mengubah fitur-fitur pada citra sehingga citra menjadi lebih menarik dan informatif. Namun manipulasi pada citra juga dapat bertujuan untuk mengubah

informasi yang terdapat pada citra. Untuk itu, dibutuhkan sebuah metode untuk menjamin sebuah citra digital merupakan citra digital yang otentik.

Manipulasi pada citra digital terbagi menjadi tiga jenis yaitu *copy-move*, *image splicing*, dan *retouching* (Nampoothiri & Suhitha, 2016). *Copy-move* merupakan proses manipulasi citra yang digunakan untuk menggandakan atau menghilangkan informasi pada citra digital. *Copy-move* dilakukan dengan mengambil bagian tertentu dari citra digital, kemudian memindahkan bagian tersebut ke bagian lain dari citra digital yang sama. *Image splicing* merupakan proses manipulasi dengan menggabungkan objek yang ada pada suatu gambar ke gambar yang lain. Proses ini dilakukan dengan mengambil objek tertentu pada dua atau lebih, kemudian objek-objek tersebut digabungkan sehingga menghasilkan gambar yang baru. *Retouching* merupakan proses manipulasi citra dengan melakukan perubahan warna dan pencahayaan pada citra.

Metode deteksi perubahan pada gambar dibagi menjadi dua pendekatan metode yaitu, pendekatan aktif dan pendekatan pasif (Nampoothiri & Suhitha, 2016). Metode pendekatan aktif yang paling umum digunakan adalah *digital watermarking*. *Digital watermarking* dilakukan dengan menambahkan watermark pada citra. Jika citra tersebut dimanipulasi, maka akan menyebabkan perubahan pada watermark yang telah disisipkan pada gambar tersebut. Kelemahan pada metode ini adalah tidak semua gambar disisipi watermark ketika gambar tersebut diambil, sehingga metode ini tidak selalu dapat digunakan. Pada deteksi perubahan pada gambar dengan menggunakan pendekatan pasif tidak memerlukan watermark untuk mendeteksi perubahan. Metode pendekatan pasif pada umumnya dilakukan dengan mengecek fitur-fitur seperti pencahayaan, batas-batas warna, dan hubungan satu pixel dengan pixel lainnya pada citra. Hal ini menyebabkan pendekatan pasif tidak memerlukan informasi ketika citra belum diubah.

Beberapa metode pendekatan pasif yang telah dikembangkan adalah dengan mengekstraksi fitur seperti pencahayaan (Reshma & Arunvinodh, 2015), Hidden Markov Model (Hashmi, Hambarde, & Keskar, 2014), *Autoregressive* (Gopi dkk., 2006), SIFT, dan lain-lain. Selain itu, teknik deteksi pemalsuan gambar juga dapat dilakukan dengan membandingkan blok gambar

menggunakan algoritma image retrieval. Image retrieval adalah teknik yang digunakan untuk pencarian gambar dari sekumpulan gambar. Teknik ini dilakukan dengan membagi gambar menjadi blok-blok gambar, kemudian membandingkan satu blok dengan blok yang lain.

Salah satu algoritma *image retrieval* yang digunakan untuk perbandingan blok gambar adalah *autocolor correlogram* (Ashwini & Siddhath, 2016). Deteksi pemalsuan gambar dengan algoritma autocolor correlogram dilakukan dengan membagi gambar menjadi beberapa blok gambar dengan ukuran yang sama. Blok-blok gambar tersebut dirotasi sebanyak delapan kali. Setiap blok yang telah dirotasi akan dihitung nilai korelasi warnanya. Setiap nilai korelasi blok gambar dibandingkan dengan nilai korelasi blok gambar lainnya. Perbedaan setiap blok gambar akan diukur. Jika hasil pengukuran menunjukkan bahwa kedua blok sama, maka dapat disimpulkan bahwa blok tersebut merupakan duplikasi dari blok yang digunakan sebagai perbandingan.

Algoritma autocolor correlogram dapat dikombinasikan dengan beberapa teknik agar hasil pencarian gambar menjadi lebih baik. Beberapa teknik yang digunakan adalah *relevance feedback* (Ramadass & Santhosh, 2012). Relevance feedback bertujuan untuk meningkatkan akurasi hasil pencarian gambar dengan memperbaharui parameter pembandingan berdasarkan feedback dari pengguna. Diharapkan dengan menerapkan algoritma *autocolor correlogram* dan *relevance feedback* dapat meningkatkan akurasi dan mengurangi waktu eksekusi pada proses deteksi pemalsuan gambar.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Citra Digital

Citra digital atau gambar digital adalah data digital pada komputer yang merepresentasikan sebuah gambar. Citra digital terdiri dari kumpulan pixel-pixel gambar dengan jumlah pixel pada setiap citra digital tergantung dari ukuran citra digital tersebut. Banyaknya pixel pada suatu citra digital ukuran  $n \times m$  akan memiliki  $n \times m$  buah pixel. Selain itu, citra digital juga dapat digambarkan sebagai kumpulan pixel yang direpresentasikan oleh fungsi  $f(x,y)$  dengan  $x$  dan  $y$  merupakan kordinat pada sebuah bidang datar (Rafael & Richard, 2008). Setiap fungsi  $f(x,y)$  akan memiliki nilai yang menunjukkan nilai warna pada kordinat  $x$  dan  $y$ .



Gambar 1 Contoh citra digital dengan ukuran  $300 \times 300$  pixel

Nilai setiap pixel pada suatu citra digital direpresentasikan dengan menggunakan model-model warna

dalam bentuk angka. Pada umumnya, suatu model warna merupakan kombinasi dari beberapa warna primer. Setiap menggunakan cara dan warna primer yang berbeda untuk merepresentasikan suatu warna. Model-model warna yang umum digunakan adalah RGB, CMYK, HSB, dan CIE – XYZ (Wong & Yue-Ling, 2009).

Dalam model warna RGB, warna-warna primer yang digunakan adalah merah, hijau, dan biru. Warna merah yang bercampur dengan warna hijau akan menghasilkan warna kuning; hijau dan biru akan menghasilkan warna sian; sedangkan biru dan merah akan menghasilkan warna magenta. Gabungan antara warna biru, merah, dan hijau dalam intensitas penuh akan menghasilkan warna putih. Model ini sangat cocok dengan psikologi mata manusia yang memiliki reseptor terhadap tiga warna utama ini.

### B. Teknik Pemalsuan Gambar

Pemalsuan gambar adalah upaya untuk mengubah keaslian gambar. Pemalsuan gambar umumnya dilakukan dengan menghilangkan atau menambahkan informasi tertentu pada gambar. Teknik-teknik yang digunakan pada proses pemalsuan gambar terbagi menjadi tiga jenis yaitu copy-move, image splicing, dan image retouching.

- 1) *Copy-move*, teknik yang paling populer digunakan untuk melakukan pemalsuan gambar. Teknik ini bertujuan untuk menambahkan dan menghilangkan informasi yang terdapat pada gambar. Teknik ini dilakukan dengan mengambil bagian tertentu dari gambar, kemudian bagian tersebut diletakkan pada bagian lain pada gambar. Teknik umumnya ideal pada gambar yang memiliki fitur seperti rumput, dedaunan, dan fitur-fitur lain yang memiliki pola berulang. Hal ini menyebabkan mata manusia sulit untuk mendeteksi perubahan yang terjadi. Selain itu, teknik ini juga ideal digunakan untuk menggandakan objek tertentu pada gambar.
- 2) *Image splicing*, teknik pemalsuan gambar yang dilakukan dengan mengambil bagian tertentu dari gambar, kemudian diletakkan pada gambar yang lain. Bagian gambar dapat berasal dari dua gambar atau lebih. Dengan menggabungkan beberapa bagian gambar, diharapkan dapat menghasilkan gambar yang baru. Karena proses penggabungan ini melibatkan lebih dari dua gambar, sehingga menyebabkan anomali pada fitur-fitur gambar seperti pencahayaan, geometri, dan lain-lain. Untuk mengatasi anomali pada fitur-fitur akibat penggabungan tersebut, dibutuhkan penyesuaian seperti penghalusan batas-batas gambar, dan mengatur ulang pencahayaan pada gambar.
- 3) *Image retouching*, teknik pemalsuan gambar yang dilakukan dengan mengubah pencahayaan, geometri, dan warna. Image retouching umumnya bertujuan untuk memperbaiki gambar tanpa mengubah informasi dari gambar. Teknik ini dapat kita temui diberbagai aplikasi baik pada perangkat mobile atau aplikasi yang digunakan oleh photographer.

### C. Deteksi Pemalsuan Gambar Akibat Teknik Copy-move

Deteksi pemalsuan gambar yang diakibatkan oleh teknik *copy-move* dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan

yaitu pendekatan *block-based* dan pendekatan *keypoint-based*.

Proses deteksi pemalsuan gambar yang menggunakan pendekatan *block-based* melakukan dengan membagi gambar menjadi beberapa blok gambar pada tahap pra-proses. Kemudian dari setiap blok gambar dilakukan ekstraksi fitur. Setiap fitur yang diperoleh dari setiap blok gambar kemudian dibandingkan dengan fitur yang diperoleh dari blok gambar yang lain. Perbandingan blok gambar bertujuan untuk memperoleh kesamaan antar blok gambar.

*Keypoint-based* adalah teknik deteksi *copy-move* dengan mengekstraksi fitur-fitur lokal pada gambar seperti sudut dan area yang memiliki kecerahan warna tertentu. *Keypoint-based* memiliki ketahanan terhadap perubahan lokal maupun global pada gambar. Teknik ini umum digunakan dalam proses pengenalan gambar, perbandingan gambar, dan deteksi pergerakan

#### D. Autocolor Correlogram

*Color Correlogram* adalah sebuah teknik yang digunakan untuk membandingkan dua gambar. Teknik ini menggunakan korelasi warna pada gambar. Teknik ini cukup efektif dan membutuhkan sumber daya yang tidak besar. *Color correlogram* mampu mendeteksi perubahan gambar pada batas toleransi yang besar. Berdasarkan percobaan yang dilakukan oleh Jing Huang dkk (1997), teknik ini memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan histogram.

Teknik *color correlogram* menggunakan tiap pixel pada gambar untuk menghasilkan matrik  $i \times j$  yang memetakan nilai pasangan warna. Nilai pasangan warna adalah nilai probabilitas suatu pixel yang memiliki warna  $i$  akan memiliki tetangga berupa pixel yang memiliki warna  $j$  pada jarak  $k$ . Matrik ini cenderung lebih kuat terhadap perubahan yang cukup besar pada gambar seperti perubahan sudut pandang, perubahan latar belakang, pembesaran, dan lain-lain.

**Notasi.** Asumsikan  $I$  adalah sebuah gambar yang memiliki dimensi  $n \times n$  (untuk memudahkan, gambar yang digunakan adalah gambar persegi). Nilai satu sel matrik *correlogram* dibentuk dengan menggunakan  $p_1$  dan  $p_2$  dengan  $p_1 \in I$  dan  $p_2 \in I$ . Untuk menentukan nilai jarak antar pixel digunakan  $L_\infty$ -norm, sehingga untuk setiap pixel  $p_1 = (x_1, y_1)$  dan pixel  $p_2 = (x_2, y_2)$  didefinisikan  $|p_1 - p_2| \triangleq \max\{|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|\}$ , Kemudian didefinisikan set  $\{1, 2, 3, \dots, n\}$  dengan  $[n]$ .

Dengan menggunakan  $d \in [n]$  sebagai jarak,  $i, j \in [m]$ , dan  $k \in [d]$ , nilai *correlogram* dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\gamma_{c_1, c_2}^{(k)}(I) \triangleq \Pr_{p_1 \in I_{c_1}, p_2 \in I} [p_2 \in I_{c_2} \mid |p_1 - p_2| = k]$$

Setiap pixel dengan warna  $c_1$  pada gambar,  $\gamma_{c_1, c_2}^{(k)}$  merupakan probabilitas sebuah pixel pada jarak  $k$  dari pixel merupakan pixel dengan warna  $c_2$ . Setiap nilai *correlogram* untuk setiap  $i, j$ , dan akan disimpan sehingga akan diperoleh ukuran *correlogram* sebesar  $O(m^2 d)$ .

*Autocolor correlogram* merupakan pengembangan dari *color correlogram*. *Autocolor correlogram* hanya

menggunakan korelasi warna yang identik. *Autocolor correlogram* didefinisikan sebagai berikut:

$$\gamma_c^{(k)}(I) \triangleq \gamma_{c,c}^{(k)}(I)$$

Dengan menggunakan teknik ini, ukuran *correlogram* yang diperlukan adalah sebesar  $O(md)$ . Hal ini akan mengurangi ukuran matrik *correlogram* yang perlu disimpan. Selain itu, karena matrik yang dihasilkan lebih kecil, maka komputasi yang diperlukan akan menjadi lebih kecil, sehingga waktu yang diperlukan akan lebih sedikit.

### III. PENELITIAN TERKAIT

#### A. Penggunaan Algoritma Autocolor Correlogram pada Proses Deteksi Pemalsuan Gambar Citra Digital

Deteksi pemalsuan citra digital dengan menggunakan *autocolor correlogram* dilakukan oleh Ashwini dan Siddharth (2016). Proses deteksi pemalsuan gambar dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut:

- Pra-proses, melakukan filter *noise* dan membagi gambar menjadi beberapa blok gambar
- Setiap blok gambar kemudian dilakukan *8Z affine transformation*. *8Z affine transformation* adalah proses transformasi blok gambar menjadi blok-blok hasil rotasi dan balikan dari blok awal
- Mengekstrak fitur *correlogram* untuk setiap blok gambar
- Membandingkan satu blok gambar dengan blok gambar yang lain dengan menggunakan nilai matrik *correlogram* yang telah diperoleh.

Deteksi pemalsuan gambar dengan menggunakan teknik ini memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan teknik lainnya seperti DCT, PCA, dan SURF.

#### B. Penggunaan Algoritma Relevance Feedback pada Proses Pencarian Gambar

Penelitian ini dilakukan oleh Ramadass dan Santhosh (2013) bertujuan untuk meningkatkan akurasi pencarian gambar dengan memperbaiki nilai koefisien perbandingan yang dengan menggunakan teknik *relevance feedback*. *Relevance feedback* adalah teknik yang menerima umpan balik dari pengguna yang tujuannya mengetahui apakah keluaran yang diperoleh menurut pengguna dengan keluaran yang diharapkan. Teknik *relevance feedback* yang digunakan pada penelitian ini adalah *query movement point*. *Query movement point* salah satu teknik *relevance feedback* yang melakukan evaluasi sistem dengan memperbaiki batas query yang digunakan untuk proses perbandingan.

Penerapan teknik *feedback relevance* pada proses deteksi pemalsuan gambar dilakukan pada data uji. Data uji berupa kumpulan gambar yang telah diketahui apakah gambar tersebut asli atau tidak. Parameter perbandingan akan diinisiasi dengan nilai tertentu. Proses perubahan parameter dilakukan dengan menerima masukan dari pengguna yang menyatakan apakah hasil deteksi pemalsuan sudah akurat atau tidak. Setiap input pengguna akan mengubah nilai parameter perbandingan. Proses perubahan parameter menggunakan algoritma *Rocchio*.

#### IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

##### A. Penggunaan Autocolor Correlogram pada Deteksi Pemalsuan Citra

Autocolor Correlogram adalah algoritma image retrieval yang memanfaatkan korelasi antar warna. setiap korelasi antar warna akan dipetakan kedalam sebuah matrik correlogram. Untuk menentukan suatu gambar merupakan gambar yang sama dengan gambar lain dengan membandingkan matrik correlogram yang dihasilkan dari gambar tersebut. Pada proses deteksi pemalsuan gambar, algoritma ini digunakan pada proses perbandingan blok gambar dengan menggunakan pendekatan block-based. Algoritma autocolor correlogram merupakan algoritma yang tahan terhadap berbagai praproses manipulasi seperti rotasi dan penskalaan.

Terdapat beberapa yang mempengaruhi akurasi deteksi pemalsuan gambar salah satunya adalah ukuran blok gambar. Ukuran blok gambar yang terlalu besar dapat menyebabkan kemiripan antar blok menjadi lebih rendah. Namun jika blok gambar yang digunakan terlalu kecil, maka dapat menyebabkan terlalu banyak blok-blok yang memiliki kemiripan yang tinggi. Hal ini disebabkan karena semakin kecil blok gambar yang akan digunakan, maka jumlah pixel yang akan digunakan untuk menghasilkan matrik correlogram akan semakin sedikit. Sehingga akan semakin banyak matrik correlogram yang memiliki kemiripan yang tinggi meskipun blok tersebut bukan blok hasil manipulasi.

Selain faktor praproses dan ukuran blok gambar, faktor lain yang dapat menyebabkan berkurangnya akurasi pendeteksian adalah tidak tepatnya pemetaan blok gambar. sehingga nilai kemiripan yang diperoleh cukup rendah walaupun blok tersebut merupakan blok hasil manipulasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat dilakukan dengan penggunaan blok affine yang merupakan hasil transformasi blok awal dengan nilai  $a$  dan nilai  $b$ .

##### B. Penggunaan Relevance Feedback dan Autocolor Correlogram pada Proses Deteksi Keaslian Gambar

Pada proses perbandingan dua blok gambar dibutuhkan sebuah koefisien yang menjadi parameter kedua blok dianggap sama. Koefisien tersebut dapat ditentukan dengan melakukan berbagai percobaan sehingga memperoleh batas yang paling efektif. Suatu nilai batas akan dianggap lebih efektif ketika jumlah true positive yang tinggi dan false positive yang rendah. True positif adalah kondisi sistem benar dalam mendeteksi blok hasil manipulasi sementara false positif adalah blok yang dianggap hasil manipulasi namun blok tersebut bukan hasil manipulasi. Penentuan batas kemiripan ini dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma relevance feedback. Penggunaan algoritma relevance feedback dilakukan dengan menerima dan mengevaluasi masukan pengguna. Kemudian hasil evaluasi akan digunakan sebagai nilai batas kemiripan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengevaluasi batas kemiripan adalah dengan menggunakan algoritma Rocchio.

Evaluasi yang akan diberikan oleh pengguna adalah nilai yang menyatakan apakah terdapat true positif dan false positif. Parameter lain yang dapat digunakan sebagai parameter evaluasi masukan pengguna adalah benar dan salah. Karena tujuan evaluasi adalah untuk meningkatkan nilai true positif dan mengurangi nilai false positif, maka masukan pengguna yang akan digunakan adalah parameter

yang menyatakan apakah terdapat true positive dan false positive. Rumusan algoritma Rocchio yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

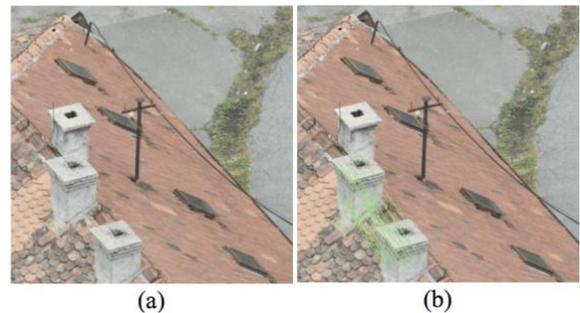
$$q' = q + \frac{\alpha}{n} \sum_{i=0}^n X_i - \frac{\beta}{n} \sum_{i=0}^n Y_i$$

Nilai  $q'$  adalah nilai hasil evaluasi yang diperoleh dari feedback pengguna.  $X$  adalah nilai antara 0 dan 1 yang menyatakan terdapat true positif atau tidak,  $Y$  adalah nilai antara 0 dan 1 yang menyatakan terdapat false positif atau tidak dan  $n$  adalah banyaknya feedback pengguna. Koefisien  $\alpha$  adalah parameter *weight* nilai  $X$  dan koefisien  $\beta$  adalah parameter *weight* nilai  $Y$ .

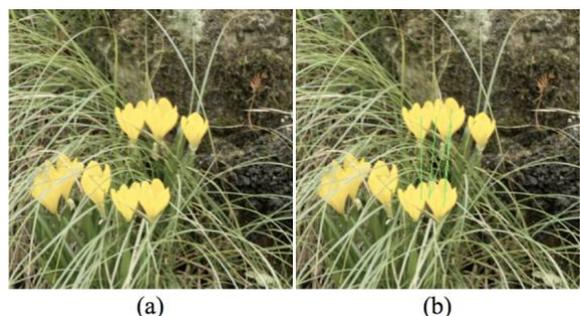
#### V. PENGUJIAN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan data pengujian sebanyak 40 buah gambar. Gambar yang diuji terdiri dari gambar yang tidak dimanipulasi dan gambar yang dimanipulasi dengan teknik copy-move ditambah dengan rotasi dan penskalaan.

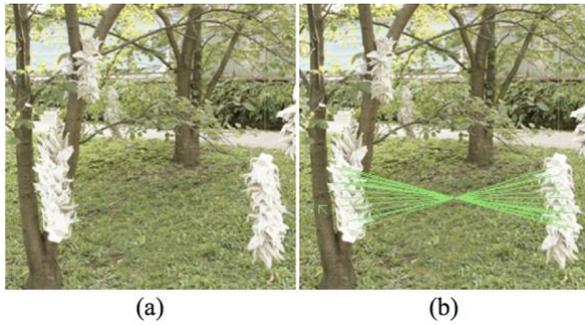
Akurasi suatu gambar hasil pengujian akan memiliki nilai yang dikelompokkan menjadi tiga nilai yaitu 0, 0.5, dan 1. Nilai 0 adalah kondisi dimana terdapat kesalahan pada hasil deteksi dan tidak terdapat hasil deteksi yang benar. Nilai 0.5 adalah nilai dimana terdapat kesalahan pada hasil deteksi namun juga terdapat hasil deteksi yang benar. Sementara nilai 1 adalah kondisi dimana terdapat hasil deteksi yang benar dan tidak terdapat kesalahan hasil deteksi.



Gambar 2. (a) Gambar hasil manipulasi *copy-move*. (b) Gambar hasil deteksi



Gambar 3. (a) Gambar hasil manipulasi *copy-move* dan penskalaan. (b) Gambar hasil deteksi



Gambar 4. (a) Gambar hasil manipulasi *copy-move* dan rotasi. (b) Gambar hasil deteksi

Pengujian pengaruh feedback pengguna terhadap performansi aplikasi dilakukan dengan menggunakan tiga buah nilai  $(\alpha, \beta)$  yaitu  $(0.25, 0.25)$ ,  $(0.5, 0.5)$ ,  $(1, 1)$ ,  $(2, 2)$ ,  $(4, 4)$ , dan  $(8, 8)$ . Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh perbandingan nilai  $(\alpha, \beta)$  dan pengaruhnya terhadap peningkatan akurasi. Hasil perbandingan nilai  $(\alpha, \beta)$  dan pengaruhnya terhadap peningkatan akurasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Pengujian dengan berbagai nilai  $\alpha$  dan beta

$\alpha$	$\beta$	Iterasi	Akurasi
0.25	0.25	10	0.65
0.5	0.5	10	0.68
1	1	5	0.71
2	2	3	0.71
4	4	2	0.71
8	8	2	0.68

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa akurasi terbaik yang diperoleh adalah sebesar 0.71 dengan menggunakan nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yaitu  $(1, 1)$ ,  $(2, 2)$ , dan  $(4, 4)$ . Dan nilai  $\alpha$  dan  $\beta$   $(4, 4)$  memiliki iterasi yang kecil untuk memdapatkan nilai akurasi terbaik yaitu 2 kali iterasi. Kemudian dilakukan pengujian lainnya dengan menggunakan nilai  $\alpha = 4$  dan  $\beta$  yang berubah. Hasil pengujian yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel pengujian dengan menggunakan nilai  $\alpha = 4$  dan berbagai nilai  $\beta$

$\alpha$	$\beta$	Iterasi	Akurasi
4	0.25	2	0.68
4	0.5	2	0.68
4	1	3	0.71
4	2	4	0.68
4	4	2	0.71
4	8	2	0.48

Pengujian lainnya adalah dengan menggunakan nilai  $\beta$  yang tetap

Tabel 3. Tabel pengujian dengan menggunakan nilai  $\beta = 4$  dan berbagai nilai  $\alpha$

$\alpha$	$\beta$	Iterasi	Akurasi
0.25	4	1	0.46
0.5	4	1	0.46
1	4	1	0.46
2	4	2	0.49
4	4	2	0.71
8	4	3	0.71

Nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  merupakan nilai berat peubah batas kemiripan. Semakin besar nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  maka perubahan parameter kemiripan yang terjadi akan semakin besar. Jika dilihat dari gambar IV.3 dapat diketahui bahwa nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang lebih kecil membutuhkan iterasi yang lebih lama untuk memperoleh nilai parameter yang terbaik dibandingkan dengan nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang lebih besar. Namun pada nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang besar dapat menyebabkan penurunan akurasi karena melewati batas kemiripan yang terbaik sehingga akurasi menurun.

Pada proses pengujian dengan menggunakan nilai  $\alpha$  yang tetap dengan nilai  $\beta$  yang lebih kecil dari 2 menyebabkan jarak batas kemiripan yang dihasilkan menjadi besar. Hal ini disebabkan karena nilai pengali *feedback* Y yang kecil, sehingga *feedback* X akan memiliki pengaruh yang lebih besar. Sementara pengujian dengan menggunakan nilai  $\beta$  yang tetap dengan nilai  $\alpha$  yang lebih kecil dari 2 menyebabkan peningkatan jarak batas kemiripan dari satu iterasi ke iterasi selanjutnya menjadi lebih kecil.

Selain menggunakan tiga buah parameter  $(\alpha, \beta)$ , dilakukan pengujian dengan menggunakan dua buah parameter kemiripan yaitu 0.88 dan 3,62 yang diperoleh dari hasil *feedback* pengguna. Kedua parameter kemiripan tersebut kemudian digunakan pada 40 buah data uji. Akurasi yang diperoleh adalah sebesar 77.5%.

Pengujian yang dilakukan dengan menggunakan dua buah parameter kemiripan memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan satu buah parameter kemiripan. Hal ini disebabkan karena terdapat beberapa gambar yang cocok menggunakan batas kemiripan yang rendah, dan terdapat beberapa gambar yang lebih cocok menggunakan batas kemiripan yang tinggi. Gambar yang cocok dengan menggunakan batas kemiripan yang rendah adalah gambar yang dimanipulasi dengan teknik *copy-move* tanpa dilakukan operasi lain seperti rotasi dan penskalaan. Sementara gambar yang cocok menggunakan batas kemiripan yang tinggi adalah gambar yang dimanipulasi dengan teknik *copy-move* ditambah operasi penskalaan dan atau rotasi.

## VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengerjaan dan pengujian yang telah dilakukan. Diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Penggunaan algoritma *relevance feedback* memberikan peningkatan akurasi menjadi 77% dibandingkan dengan algoritma acuan yang memiliki akurasi sebesar 66%.
- 2) Penggunaan Parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  pada *relevance feedback* yang besar dapat mempercepat proses pembentukan parameter yang terbaik namun memperbesar kemungkinan parameter yang dihasilkan terlalu besar sehingga menyebabkan penurunan akurasi. Sementara itu, penggunaan parameter yang kecil memperlambat proses deteksi namun kemungkinan terbentuknya parameter yang terlalu besar semakin kecil. Dari hasil pengujian, nilai parameter  $\alpha$  dan  $\beta$  yang menghasilkan akurasi terbaik dengan jumlah iterasi terendah adalah 4 dan 4.
- 3) Penggunaan dua atau lebih parameter kemiripan dapat meningkatkan akurasi. Hal ini disebabkan karena terdapat gambar yang cocok dengan parameter kemiripan yang kecil yaitu lebih kecil dari satu dan ada gambar yang cocok dengan parameter kemiripan yang besar yaitu lebih besar dari tiga.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashwini, Siddharth, Pixel based Image Forensic Technique for copy-move forgery detection using Auto Color Correlogram, Science Direct, 2016
- [2] Bay H dkk, SURF: Speeded Up Robust Features, Science Direct, 2006
- [3] F. yang, Copy-move Forgery Detection Based on Hybrud Features. Elsevier, 2016
- [4] H. Jing dkk, Image Indexing Using Color Correlograms, IEEE, 1997
- [5] Lowe, Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints, International Journal of Computer Vision, 2004
- [6] Nampoothiri, Suhitha, Digital Image Forgery - A threaten to Digital Forensics. ICCPTC, 2016
- [7] Nirmala, Subramani, Content Based Image Retrieval System Using Auto Color Correlogram, IEEE, 2013
- [8] Ramadass, Santhosh, An Efficient Content based Image Retrieval System using GMM and Relevance Feedback, IEEE, 2013
- [9] T. Claudio dkk, Approximate Image Color Correlograms, ACM, 2010
- [10] T. Diana dkk, CoMoFoD, New database for copy-move forgery detection, IEEE, 2013
- [11] T. Claudio dkk, Approximate Image Color Correlograms, ACM, 2010
- [12] T. Diana dkk, CoMoFoD, New database for copy-move forgery detection, IEEE, 2013