

PENDETEKSIAN MANIPULASI CITRA BERBASIS *COPY-MOVE FORGERY* MENGUNAKAN *EUCLIDIAN DISTANCE* DENGAN *SINGLE VALUE* *DECOMPOSITION*

Priadhana Edi Kresnha¹⁾, Emi Susilowati²⁾, Yana Adharani³⁾

^{1), 2), 3)} Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl Cempaka Putih Tengah No. 27 Jakarta Pusat 10510

Email : priadhana.edi@ftumj.ac.id¹⁾, emi.susilowati@ftumj.ac.id²⁾, yana.adharani@ftumj.ac.id³⁾

Abstrak

Manipulasi citra merupakan kegiatan yang sering dilakukan sebelum citra tersebut dipublikasi. Salah satu bentuk manipulasi citra adalah *copy-move forgery*. Manipulasi ini dilakukan dengan mengcopy sebagian kecil citra ke citra yang sama. Tujuan manipulasi ini adalah untuk memperbaiki citra, contohnya penghilangan bintik pada muka, atau untuk menyembunyikan objek dalam citra tersebut. Pada penelitian ini manipulasi citra model ini dideteksi menggunakan jarak euklid (Euclidian Distance) fitur citra, dan dienhance menggunakan *Single Value Decomposition (SVD)*. Dari hasil percobaan, *Euclidian Distance* mampu mendeteksi citra yang sudah dimanipulasi dengan baik, dan kecepatannya bertambah 3.4x lipatnya dengan hasil yang 98% sama setelah diterapkan metode *SVD*.

Kata kunci: manipulasi citra, *Copy-move forgery*, *Euclidian distance*, *Singular value decomposition*.

1. Pendahuluan

Manipulasi citra adalah kegiatan yang sering kali dilakukan sebelum citra tersebut dipublikasi. Umumnya manipulasi ini memiliki tujuan tertentu, seperti agar foto wajah terlihat lebih bagus, untuk menyindir seseorang, atau membuat citra lebih menakutkan dibanding gambar aslinya. Walaupun kegiatan ini lumrah dilakukan, namun terkadang merugikan orang / pihak lain. Contohnya untuk produk-produk kecantikan, jika foto model aslinya dimanipulasi, seperti dihilangkan kerutnya, atau ditutup bintik mukanya, maka jatuh kepada tindakan penipuan publik, yang tentu akan merugikan konsumen yang membeli produk kecantikan tersebut.

Di bidang lain, seperti hukum / pengadilan, terkadang suatu gambar / foto dijadikan barang bukti pengadilan. Jika foto yang diajukan ke pengadilan diketahui sudah dimanipulasi, walaupun hanya menambahkan titik saja di foto tersebut, maka validitas foto tersebut hilang, dan sudah tidak bisa lagi digunakan sebagai barang bukti pengadilan. Contoh penyembunyian objek dalam suatu citra dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyembunyian objek pada citra dengan sedikit bagian dari citra itu sendiri

Karena pentingnya pengetahuan bahwa suatu citra sudah dimanipulasi atau belum, maka diperlukan suatu teknik yang mampu menganalisa perubahan yang sudah terjadi di citra tersebut.

Pada penelitian ini diterapkan salah satu metode untuk mengetahui manipulasi citra berupa *copy-move forgery*. Pada manipulasi citra jenis ini, suatu objek dalam foto, disalin ke tempat lain dalam foto yang sama. Umumnya tujuan manipulasi jenis ini adalah untuk menambah banyak objek atau untuk menyembunyikan suatu objek dalam foto. Contoh untuk menghilangkan bintik wajah, maka dicopy bagian kulit wajah sedikit untuk menutupi bintik tersebut.

Beberapa penelitian lain sudah membahas metode pemecahan manipulasi jenis *copy-move forgery*. Pada penelitian yang dilakukan oleh [1], *Discrete Wavelet Transform (DWT)* dikombinasikan dengan *Scale Invariant Feature Transform (SIFT)* untuk mendeteksi pemalsuan citra *copy-move image*. Titik kunci descriptor *SIFT* diekstrak dari *subband* frekuensi rendah dari citra yang sudah dilakukan *DWT*. Kemudian titik kunci ini dikelompokkan ke beberapa cluster menggunakan salah satu dari metode *linkage*, seperti *median*, *centroid*, atau *ward* dan dicocokkan untuk mendeteksi manipulasi citra.

Pada paper yang ditulis [2], dibandingkan 15 algoritma yang digunakan untuk mendeteksi *copy-move forgery*. Sementara pada penelitian yang dilakukan [3], proses analisa citra didahului dengan metode *wavelet transform*, untuk mengurangi dimensi citra yang dianalisa, kemudian dilanjutkan dengan pembagian citra ke beberapa blok. Selanjutnya duplikasi blok diidentifikasi melalui korelasi fase. Cara yang relatif sama dilakukan pula oleh [4], namun dengan penambahan proses sorting dalam pencarian korelasi blok. Sementara itu, pada

penelitian [5], citra RGB berusaha untuk dilindungi dari manipulasi melalui pemasangan kunci ke citra menggunakan metode *LSB*, dimana kunci ini dibangkitkan dengan fitur *SVD* yang sudah dimasukkan ke automata satu dimensi.

Pada penelitian ini, pendeteksian *copy-move forgery* dilakukan dengan metode *euclidian distance* dengan nilai-nilai intensitas *greyscale* dari blok yang menjadi fiturnya. Kemudian diteliti juga penggunaan *SVD* sebagai fitur input metode *Euclidian distance* untuk mempercepat perhitungan tanpa menurunkan kemampuan deteksi secara signifikan.

2. Pembahasan

Objek dari penelitian ini adalah citra digital. Citra digital adalah citra yang direpresentasikan oleh bilangan biner. Berdasarkan cara penggambarannya, citra ini dibagi menjadi 2, yaitu vektor dan bitmap. Citra vektor digambar berbasis persamaan matematis, dimana setiap garis dan lengkungan merupakan gabungan dari control points dan digambarkan di monitor hasil perhitungan antar control points tersebut. Sedangkan citra bitmap (atau citra raster) merupakan kumpulan dari pixel yang diberi nilai berdasarkan intensitas warnanya. Citra bitmap sangat bergantung pada resolusi monitor. Semakin tinggi resolusi monitor, semakin bagus citra dilihat dari monitor. Ketika pixel-pixel pada citra bitmap di-zoom, akan terlihat efek anak tangga karena piksel-piksel merupakan komponen diskrit dari monitor. Piksel adalah elemen dasar yang menyusun sebuah layar monitor.

2.a. Representasi Warna

Representasi warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah *greyscale*, dimana hanya terdapat 1 channel warna citra, yaitu intensitas keabuan pixel citra digital. Representasi *greyscale* ini didapat dari RGB yang dihitung menggunakan proses berikut,

1. Mengubah RGB ke ruang linear untuk setiap channelnya

$$C_{linear} = \begin{cases} \frac{C}{12.92} & C < 0.04045 \\ \left(\frac{C + 0.055}{1.055}\right)^{2.4} & C \geq 0.04045 \end{cases} \quad (1)$$

2. Mencari linear luminance Y

$$Y = 0.2126 * R_{linear} + 0.7152 * G_{linear} + 0.0722 * B_{linear} \quad (2)$$

3. Mengubah linear luminance Y ke nilai greyscale

$$Y_{srgb} = \begin{cases} 12.92 * Y & Y \leq 0.0031308 \\ 1.055 * Y^{\frac{1}{2.4}} - 0.055 & Y > 0.0031308 \end{cases} \quad (3)$$

Proses pengubahan RGB ke bentuk *greyscale* adalah untuk mempercepat perhitungan, sebab untuk mencari blok yang sama dalam sebuah citra, cukup dilakukan dalam ruang *greyscale*.

2.b. Euclidian Distance

Euclidian Distance merupakan sebuah formula yang digunakan untuk menghitung jarak antara 2 titik, atau untuk menghitung panjang vector dalam ruang norm 2. Berikut adalah persamaan *Euclidian distance* yang digunakan dalam penelitian ini,

$$d = \sqrt{\sum (x_i - x_j)^2} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana x_i adalah nilai-nilai dari fitur ke-i dan x_j adalah nilai-nilai fitur ke-j.

Fitur yang menjadi input bagi perhitungan jarak euklid adalah nilai-nilai intensitas dalam suatu blok. Sementara untuk blok yang sudah dihitung nilai *SVD*-nya, fitur inputnya adalah diagonal utama dari matrix *S*.

2.c. Singular Value Decomposition

SVD adalah faktorisasi dari matrix kompleks atau riil. Sebuah matrix *M* difaktorisasi menjadi USV^T dimana *U* dan *V* adalah matrix satuan, dan *S* adalah matrix diagonal. Berikut adalah gambaran dari matrix USV^T tersebut,

$$M = U * S * V^T \dots\dots\dots (5)$$

Nilai diagonal dari matrix *S* inilah yang mejadi input dalam perhitungan *Euclidean Distance* berbasis *SVD*.

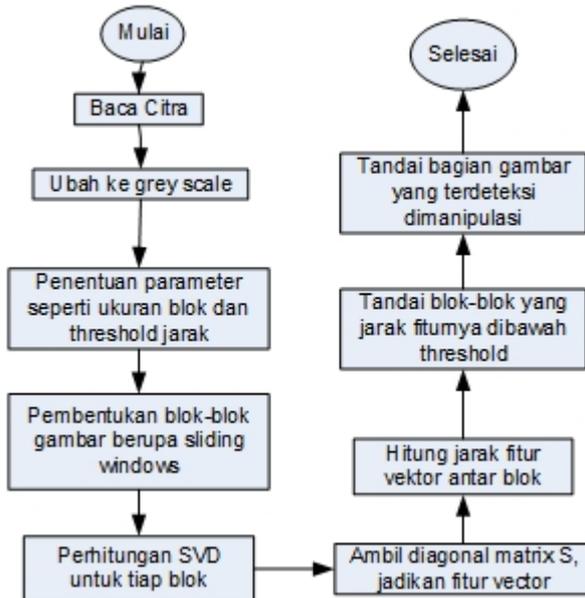
2.d. Alur Program

Alur program dalam pendeteksian manipulasi citra terbagi menjadi 2, yaitu berbasis *non-SVD* (Gambar 2) dan berbasis *SVD* (Gambar 3).



Gambar 2. Pendeteksian manipulasi citra non-SVD

Jalannya program dimulai dari membaca citra RGB, kemudian diubah ke bentuk greyscale. Selanjutnya penentuan parameter berupa ukuran blok dan threshold jarak. Ukuran blok sliding windows yang digunakan dalam case *non-SVD* adalah 4x4 pixel, dan threshold jaraknya adalah 0.1. Artinya, jika Antara 1 blok dengan blok lain, jarak fiturnya yang berupa nilai-nilai intensitas dalam blok lebih kecil / sama dengan 0.1, maka dianggap kedua blok tersebut sama. Selanjutnya blok-blok yang dideteksi mirip akan diberi tanda berupa kotak putih berwarna putih.

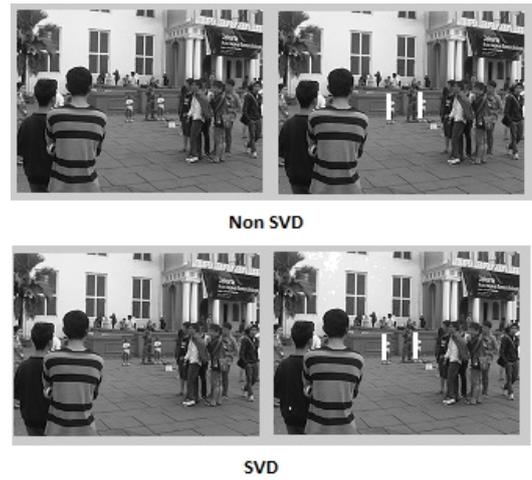


Gambar 3. Pendeteksian manipulasi citra berbasis SVD

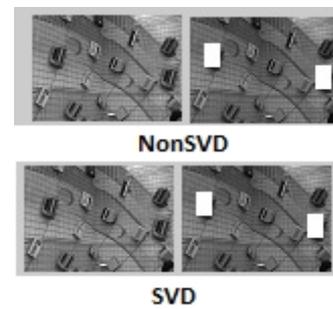
Pada metode deteksi berbasis *SVD*, perbedaan dengan *non-SVD* adalah fitur yang dijadikan pembanding jarak. Jika *non-SVD* yang menjadi pembanding jarak adalah nilai-nilai intensitas *greyscale* piksel, maka yang berbasis *SVD* fitur yang dijadikan pembanding jarak adalah diagonal matrix *S* dari blok *greyscale*. Keunggulan *SVD* ini adalah kecepatan hitungannya yang lebih tinggi dan tahan terhadap perubahan transformasi bagian citra seperti *transpose* dan rotasi. Namun kelemahannya adalah terlalu detilnya jarak menyebabkan beberapa bagian yang bukan manipulasi terkadang terdeteksi sebagai manipulasi (*false positive*).

2.e. Simulasi dan Hasil

Percobaan dilakukan terhadap 7 citra yang berukuran antara 74x53 pixel hingga 239x135. Beberapa hal yang dijadikan pertimbangan dalam perbandingan metode *non-SVD* dan berbasis *SVD* adalah akurasi deteksi dan lamanya proses deteksi. Hasil deteksi dapat dilihat pada Gambar 4-10.



Gambar 4. Gambar berukuran 157x118px, NonSVD membutuhkan waktu 455.41s sedangkan SVD 123.75s



Gambar 5. Gambar berukuran 74x53px, NonSVD membutuhkan waktu 17.71s sedangkan SVD 5.28s



Gambar 6. Gambar berukuran 119x159px, NonSVD membutuhkan waktu 445.04s sedangkan SVD 129.39s



NonSVD



SVD

Gambar 7. Gambar berukuran 193x147px, NonSVD membutuhkan waktu 1021.9s sedangkan SVD 301.87s



NonSVD



SVD

Gambar 8. Gambar berukuran 160x119px, NonSVD membutuhkan waktu 448.67s sedangkan SVD 132.49s



NonSVD



SVD

Gambar 9. Gambar berukuran 239x135px, NonSVD membutuhkan waktu 1298.8s sedangkan SVD 390.84s



NonSVD



SVD

Gambar 10. Gambar berukuran 111x81px, NonSVD membutuhkan waktu 94.17s sedangkan SVD 28.55s

Pada Gambar 4-10 menunjukkan bahwa hasil deteksi menggunakan metode *Euclidian Distance* cukup akurat, dan secara waktu, penggunaan *SVD* rata-rata lebih cepat 3.4x dibanding *non-SVD*. Namun untuk beberapa kasus, yaitu Gambar 6,7,8,9, penggunaan *SVD* menyebabkan sedikit noise, yaitu ada bagian gambar yang sebenarnya bukan manipulasi namun terdeteksi manipulasi.

Secara umum dapat disimpulkan *Euclidian Distance* dapat digunakan untuk mendeteksi manipulasi citra *copy-move forgery*, dan penggunaan *SVD* dapat mempercepat proses deteksi.

3. Kesimpulan

Metode *Euclidian Distance* dan *SVD* berhasil diimplementasikan untuk mendeteksi manipulasi citra berupa *copy-move forgery*. Metode *Non-SVD* dapat mendeteksi region *copy-move* dengan tepat. Sementara itu metode berbasis *SVD* mampu mempercepat perhitungan, namun masih terdapat noise pada hasil deteksi citra, yaitu terdapat bagian yang bukan manipulasi, tetapi teridentifikasi manipulasi, meskipun jumlahnya sedikit dan ukuran regionnya sangat kecil.

Pada penelitian selanjutnya akan diterapkan beberapa metode lain untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan, seperti *High Order Statistic (HOS)* maupun *Discrete Wavelet Transform (DWT)*.

Pernyataan

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta atas kesempatan dan bantuan yang diberikan untuk mengikuti Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia (Semnasteknomedia) di Sekolah tinggi Manajemen Ilmu Komputer (STMIK) AMIKOM Yogyakarta pada tanggal 6-7 Februari 2016.

Daftar Pustaka

- [1] Bhullar, L.K., Budhiraja, S., Dhindsa, A., "DWT and SIFT based Passive Copy-Move Forgery Detection," *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, vol. 95, no. 23, July 2014.

- [2] Christlein, V., Riess, C., Angelopoulou, E. *A Study on Features for the Detection of Copy-Move Forgeries*. Sicherheit, No 5.10-7.10.2010, pp.105-116, Friedrich Alexander Universitat Erlangen Nuremberg, Berlin, 2010.
- [3] Kadam, N. R., Bhalke, D.G. *Forgery Detection in Digital Image*. International Journal of Advances in Engineering and Technology, ISSN : 2231-1963, May, 2013.
- [4] Li, G., Wu, Q., Sun, Shaojie. *RGB A Sorted Neighbor Approach for Detecting Duplicated Regions in Image Forgeries Based on DWT and SVD*. IEEE International Conference on Multimedia and Expo, Beijing International Convention Center, China, July 2-5, 2007.
- [5] Tafti, A.P., Malakooti, M.V. *RGB Digital Image Forgery Detection Using Singular Value Decomposition and One Dimensional Cellular Automata*. IEEE 8th International Conference on Computing and Advance Information Management, Seoul, South Korea, April 24-26, 2012.

Biodata Penulis

Priadhana Edi Kresnha, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.), Jurusan Ilmu Komputer Universitas Indonesia, lulus tahun 2007. Kemudian melanjutkan lagi sekolah S2 dan memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.) Program Pasca Sarjana Magister Komputer Universitas Indonesia, lulus tahun 2010. Saat ini menjadi Dosen di Jurusan Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Emi Susilowati, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.), Jurusan Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri Jakarta, lulus tahun 2009. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.) Program Pasca Sarjana Magister Komputer STMIK Nusa Mandiri Jakarta, lulus tahun 2011. Saat ini menjadi Dosen di Jurusan Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

Yana Adharani, memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si.), Jurusan Matematika Institut Teknologi Bogor, lulus tahun 2005. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom.) Program Pasca Sarjana Magister Komputer Universitas Indonesia, lulus tahun 2010. Saat ini menjadi Dosen di Jurusan Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

